

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



Estabilización del pH en la Laguna Verde 3, usando Arcilla y Almeja

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Autor:

Cruz Novoa, Bryan Richard

Asesor:

López Carranza, Atilio Rubén

CHIMBOTE – PERU

2018

PALABRAS CLAVES:

TEMA	Tratamiento del agua
ESPECIALIDAD	Hidraulica

KEYWORDS:

Topic	Water treatmet
Specialization	Hydraulics

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Programa	Ingenieria Civil
Línea de Investigación	Hidraulica
OCDE	Ingenieria y Tecnología Ingenieria Civil Ingenieria de la Construcción
Campos de la Investigacion	Análisis y diseño de estructuras hidraulicas Fuentes, y tratamientos de recursos híbricos Gestión de los recursos hídricos

TÍTULO:

Estabilización del pH en la laguna verde 3, usando arcilla y almeja

TITLE:

Stabilization of pH in green lagoon 3, using clay and clam

RESUMEN

En la presente tesis se logro estabilizar el pH del agua de la laguna Verde 3, la cual se encontro en un rango demasiado acido con un pH de 3.56, esta laguna se encuentra ubicada a 4073 m.s.n.m del Distrito de Quiruvilca, Provincia Santiago de Chuco, Departamento la Libertad. Para esta tesis se empleo el compuesto arcilla-almeja que son materiales que al ser activados térmicamente presentan un pH alcalino de 10.15 y 13.67 respectivamente. Este compuesto se utilizó en una dosificación 2:1:1 y 2:2:1 en hibrido en esferas de 2mm, luego se sometieron al ensayo de juego de jarras donde finalmente se determino mediante el ensayo de pH su rango de alcalinidad, en el cual se obtuvo como resultados para la dosificación 2:1:1 igual a 7.65; mientras que para la dosificación 2:2:1 igual a 9.77, estando los dos en el rango alcalino, de esta manera se logro la estabilización del agua de la laguna Verde 3. Donde se obtuvo como resultado mas resaltante la dosificacion 2:1:1 que según el Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano, nos dice que este resultado está dentro del límite máximo permisible para el consumo humano.

ABSTRACT

In the present thesis was achieved to stabilize the pH of the water of Laguna Verde 3, which was found in a too acidic range with a pH of 3.56, this lagoon is located at 4073 meters above sea level in the District of Quiruvilca, Province of Santiago de Chuco, Liberty Department. For this thesis clay-clam compound were used, which are materials that when activated thermally have an alkaline pH of 10.15 and 13.67 respectively. This compound was used in a 2: 1: 1 and 2: 2: 1 dosage in hybrid in 2mm spheres, then subjected to the jug set test where finally its alkalinity range was determined by the pH test. which was obtained as results for the dosage 2: 1: 1 equal to 7.65; while for the dosage 2: 2: 1 equal to 9.77, the two being in the alkaline range, in this way the water stabilization of the Laguna Verde 3 was achieved. Where the most important result was the 2: 1 dosage: 1 that according to the Regulation of Water Quality for human consumption, tells us that this result is within the maximum permissible limit for human consumption.

ÍNDICE

Palabras Claves – Línea de Investigación	i
Titulo.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice	v
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA DEL TRABAJO.	32
RESULTADOS	35
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	44
CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES.....	48
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Grado de plasticidad de la arcilla	18
Tabla 02. Capacidad típicas de intercambio catiónico de las arcillas	19
Tabla 03. Valores estimados de la porosidad (%)	20
Tabla 04. Valores de estimación de absorción de minerales	22
Tabla 05. Tiempo de horneado según el espesor de la arcilla	23
Tabla 06. Resultados de Límites de Atterberg de la arcilla	35
Tabla 07. pH de la Arcilla Activada y sin Activar	36
Tabla 08. pH de la Almeja Activada y sin Activar	36
Tabla 09. Óxidos principales del polvo de concha de almeja activada	39
Tabla 10. Óxidos principales del polvo de la Arcilla del Caserío de Pumac activada	39
Tabla 11. pH del agua de la Laguna Verde 3 del Distrito de Quiruvilca, Provincia de Santiago de Chuco, Departamento La Libertad	39
Tabla 12. pH del agua de la Laguna Verde 3 del Distrito de Quiruvilca, solo y adicionando materiales activados por separado	40
Tabla 13. pH del agua de la Laguna Verde 3 del Distrito de Quiruvilca, solo y adicionando el Híbrido Arcilla-Almeja en esferas de 2mm en Proporciones 2:1:1 y 2:2:1 activados	42
Tabla 14. Se puede apreciar que después de aplicar las esferas en Híbridos con una dosificación de 2:1:1 el pH que se logra está en los rangos permitidos por el reglamento de la calidad del agua en la Laguna Verde 3 – Distrito de Quiruvilca	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Composición de la arcilla	17
Figura 2: Estructura fundamental de la arcilla	18
Figura 3: Gráfico de plasticidad de la arcilla	19
Figura 4: Valores estimados de la porosidad	20
Figura 5: Espesores para horneado	23
Figura 6: Diagrama esquemático y de foto microscopia electrónica de la Illita	24
Figura 7: Curva de Flujo	35
Figura 8: Ubicación de los Límites de Atterberg en el diagrama de Holtz y Kovacs	36
Figura 9: Curva de Pérdida de Masa – Análisis Termo Gravimétrico del polvo de Concha de Almeja	37
Figura 10: Curva Calorimétrica del polvo de Concha de Almeja	37
Figura 11: Curva de Pérdida de Masa – Análisis Termo Gravimétrico del polvo de Arcilla del Caserío de Pumac	38
Figura 12: Curva Calorimétrica del polvo de la Arcilla del Caserío de Pumac	38
Figura 13: pH de Agua Patrón solo y pH de Agua adicionando Materiales Activados por separados	40
Figura 14: pH de Agua Patrón solo y pH de Agua adicionando Compuesto 2:1:1 y 2:2:1 en Híbridos de 2mm Activados	42

INTRODUCCION

Dentro de los antecedentes y fundamentación científica tenemos:

Angie P, Chero H. (2017), “Estabilización de pH en el agua del Rio Negro (Olleros-Huaraz) utilizando un compuesto arcilla – concha de abanico”, Universidad Privada San Pedro, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil: Chimbote-Perú.

El tipo de esta investigación es experimental, ya que los procedimientos y ensayos se realizaron de manera experimental en la Universidad Privada San Pedro, en el presente estudio de investigación se plantea como alternativa de tratamiento el uso de Arcilla y Concha de abanico para la estabilización de las aguas del Rio Ollon-Huaraz, se utilizó tres dosificaciones siendo la más afectiva y resaltante la dosificación 2:1, llegando a la conclusión final que se llegó a estabilizar a un pH 7.71. Siendo así un estudio eficiente y económico que se podría utilizar para la estabilización de aguas acidas.

Arturo S., De La Cruz V. (2017), “Efecto del Híbrido de Concha de Pata de Mula y Arcilla en la calidad del agua del Distrito de Tinco-Carhuaz”, Universidad Privada San Pedro, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil: Chimbote-Perú.

El objetivo de esta investigación es desarrollar un híbrido bio-orgánico en base a concha de pata de mula (CPM) y arcilla natural (AN) capaz de mejorar la calidad del agua del Distrito de Tinco como una posible solución a los problemas de enfermedades infectocontagiosas. El tipo de esta investigación es experimental, y consiste en recopilar datos de la situación del agua actual de la zona, para el objetivo se realizara una serie de ensayos en el laboratorio de microbiología. Llegando a la conclusión es que no se llegó a mejorar el pH según el reglamento de la calidad del agua para el consumo humano ya que para llegar a esto el pH sería de 6.5 a 8.5, pero se llegó a elevar a 12.62 ya que sería muy alcalino.

Antipolis S, Valrose P. (2015), del Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Química y Biotecnia –Marruecos, “Las Propiedades De Arcillas Marroquíes Para El Retiro De Arsénico De Solución Acuosa” El objetivo de estos materiales, de las montañas del Medio Atlas, en el valle de Muluya, fue estudiar el comportamiento de adsorción de arsénico sobre materiales arcillosos procedentes de Marruecos. Se llevaron a cabo estudios de adsorción en el sistema por lotes. El efecto del pH sobre la adsorción de (As) para las arcillas indicó que la adsorción de arsénico fue más favorable en el intervalo de pH ácido para la arcilla con adsorción significativa, se encontró en todo el rango de pH considerado. La arcilla es el adsorbente más eficaz con una capacidad máxima de adsorción de 1,076 mg· g⁻¹. Por lo tanto la conclusión de este estudio fue que la arcilla es un adsorbente eficiente y económico y podría ser utilizado para la eliminación de arsénico del agua.

Hurtado A, Augusto. (2016). “Evaluación Del Tratamiento De Agua Acida Con Plomo, Mediante Fitorremediación”. Universidad Nacional De Ingeniería de la Facultad de Ingeniería Ambiental: Lima-Perú. El tipo de esta investigación es experimental, en el presente estudio de investigación se plantea como alternativa de tratamiento el uso de humedales o Wetteland piloto para el tratamiento de aguas ácidas, para ello se simulara un agua ácida con flujo estacionario, con un pH que varía de 1,5 a 2,5 y con una concentración de plomo de 9,48 ppm. Para la evaluación de las aguas acidas se ha utilizado dos módulos pilotos. El primer módulo del sistema de tratamiento de pantanos artificiales está compuesto de tres compartimentos: el primero de Conchas de Abanico, el segundo de compost y el tercero con plantas (Typha-Cyperus); y, el segundo módulo está compuesto únicamente por plantas (Typha-Cyperus). El agua ácida simulada se hizo circular a través de los módulos durante un periodo experimental de quince días (15) y muestreadas para su análisis en cada punto de aforo cada tres días (03), obteniéndose como resultado valores de pH cercanos a la neutralidad y valores de concentraciones de plomo dentro de los límites máximos permisibles (LPM) de la normativa peruana. De las evaluaciones realizadas y los resultados obtenidos se evidencia que el uso de humedales, conchas de abanico y compost, pueden ser empleados en el tratamiento de aguas ácidas provenientes de las minas.

Sandra M, Vidal H. (2010). “Evaluación De La Efectividad Del Filtro a Base De Arcilla y Plata Coloidal En La Potabilización De Agua, Medida Por Pruebas Fisicoquímicas y Microbiológicas”. Universidad Tecnológica de Pereira de la facultad de Tecnología Química: Pereira-Colombia. El tipo de esta investigación es experimental, se realizaron filtros compuestos por material de Arcilla y Aserrín los cuales son mezclados y fundidos en un molde diseñado para la potabilización del agua, la función del aserrín es crear poros en el material para que por estos se puedan filtrar y purificar el agua... La conclusión de este estudio nos permite conocer la capacidad de las arcillas y su propiedad de absorción la cual nos permite elevar el pH y con esto brindar agua más saludable al consumidor.

Vásquez, R. (2016), realiza una investigación en la Universidad Nacional del Trujillo titulada “Influencia Del Tipo De Calentamiento y La Temperatura de Calcinación Del Residuo Calcáreo De Concha De Abanico Sobre La Eficiencia De Remoción De Metales Pesados y Porcentaje De Eliminación De Bacterias En Aguas Residuales”. El principal objetivo de esta investigación es determinar la temperatura de calcinación y el tipo de calentamiento para el polvo de concha de abanico para la eliminación de contaminantes de aguas residuales. La calcinación se realizó en una mufla de laboratorio a temperaturas de 600°C, 800°C y 1000°C con un tiempo de residencia de 45 minutos. Llego a la conclusión que al trabajar con las 3 temperaturas la que mejor resultados dio fue de 800°C ya que disminuyo los contaminantes del agua aproximadamente un 100%.

El trabajo de investigación se realiza por que en la actual el crecimiento poblacional en nuestro país, un país en vías de desarrollo, provoca el aumento de la demanda de agua y la disminución de recursos para obtener agua, no solo subterránea sino superficial provocado de esta manera que muchas comunidades y personas realicen concientizaciones en cuidar este recurso tan indispensable. El agua con un pH bajo en las aguas se debe a que es perjudicial para el organismo humano, el consumo de aguas

ácidas provocan acidosis, que a su vez afecta al hígado, riñón, corazón. Estos problemas pueden llevar rápidamente a un accidente cerebrovascular, infarto. Ante esta problemática local, nacional y mundial, nos vemos en la necesidad de buscar alternativas para la estabilización de aguas superficiales, que hoy en día son fuentes de abastecimiento para muchas poblaciones. Sabemos que el tema del cuidado del medio ambiente se ha vuelto de vital importancia en el mundo, pues el deterioro ambiental se hace más evidente y la búsqueda de soluciones para revertirlo más importante. La ingeniería civil y su íntima relación con el medio ambiente se ven en la necesidad de buscar y aplicar nuevas estrategias de aplicación, en la mayoría de ellas se ve apoyado por las nuevas tecnologías para el cuidado del medio ambiente, es por eso que en esta oportunidad nos presentamos como una solución de estabilización usando el híbrido Arcilla-Almeja en proporciones 2:1:1 y 2:2:1. El presente proyecto tiene relevante importancia por varios factores entre ellos se encuentra el bajo costo de los insumos y el fácil acceso para obtener estos materiales para conformar el híbrido bio-orgánico.

El exceso de la escasez de las fuentes hídricas aptas para el consumo humano, hoy en día decimos que la calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. La participación de la dirección de gestión de la calidad de recurso hídricos (DGCRH), la autoridad nacional del agua (ANA) llevo a cabo el monitoreo participativo de la calidad del agua en la laguna Verde 3 con la finalidad de evaluar su estado actual. Se registró que el agua de la laguna Verde 3 está contaminada por que se llegó a encontrar nitrógeno amoniacal y Zinc, el problema de la escasez de fuentes hídricas aptas para el consumo humano, hoy en día decimos que la calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica son factores de riesgo para el consumidor. Es por eso la importancia de este compuesto natural bio-orgánico arcilla-almeja que presentamos como propuesta de solución a este gran problema, se han realizado esfuerzos continuos, intentando mejorar la eficiencia de los métodos utilizados, para el tratamiento del agua destinada al consumo humano. Puesto que, aun siendo tan

esencial e imprescindible, existen factores socioeconómicos y geográficos que afectan en gran medida su obtención y posterior purificación ya que demanda de mucho dinero un tratamiento de agua. Tanto es así que, un enorme sector de la población mundial consume agua de mala calidad. A veces estos casos se dan por que las comunidades no tienen acceso a los compuestos químicos sintéticos y necesarios para la potabilización. En base a esta información se deduce que el tratamiento o estabilización del agua es una etapa crítica, y solo puede conseguirse mediante la adición de compuestos químicos, los compuestos químicos sintéticos usados, son en su mayoría sales metálicas y poli electrólitos sintéticos. Dado que estos químicos son arrastrados al sedimentar, los lodos generados durante el proceso se convierten en un problema ambiental. Por otro lado, en altas dosis pueden llegar a ser tóxicos. Además, al ser productos especializados y de alta demanda comercial poseen un precio considerable, por decir muy elevado. En resumidas cuentas, las fuentes de obtención ideales no deben afectar la cadena alimenticia y tener una mínima o nula toxicidad. Allí radica la importancia de este proyecto, donde se pretende obtener un compuesto natural bio-organico de arcilla-almeja, útil para la estabilización del pH de la Laguna Verde 3 del Distrito de Quiruvilca, donde está enfocado nuestro proyecto. Lo que motivó a iniciar este proyecto de investigación en este Distrito de Quiruvilca es que esta población posee un bajo nivel de calidad de vida, debido a la contaminación por actividades de minería y lo peor que consumen aguas acidas, contaminadas que no son adecuadamente tratadas, debido a este problema los pobladores están expuestos diariamente a peligrosas enfermedades ante el consumo de esta agua. El siguiente trabajo de investigación se abordó teniendo en cuenta que es una problemática que cada vez crece más y se está dando en más partes del país y del mundo ya que las actividades mineras se ejecutan sin medir las consecuencias que traen consigo, en el caso del Distrito de Quiruvilca está afectando de manera perjudicial su salud de toda esta población. El presente trabajo está referido a una investigación del compuesto bio- organico arcilla y almeja, para determinar la estabilización del pH de la laguna Verde 3 en el Distrito de Quiruvilca de la Provincia Santiago de Chuco, presentándose como una propuesta de solución a futuro para este problema.

En función a todo lo descrito planteamos el siguiente problema de investigación:

¿En qué medida se estabilizara el Potencial de Hidrogeno (pH) del agua de la laguna Verde 3 del Distrito de Quiruvilca, adicionando el compuesto Arcilla-Almeja?

Después de haber formulado la problemática es necesario conceptualizar y operacionalizar las variables:

Conceptos del agua:

La calidad del agua puede definirse como la composición físico-químico-biológica que la caracteriza y recordado el hecho de que el agua pura no existe en la naturaleza, se habla que un agua es de calidad, cuando sus características la hacen aceptable para un cierto uso, por ejemplo: un agua que no sirve para beber, puede servir para riego. El conocimiento de las propiedades del agua, derivadas de estas características es fundamental para valorar los posibles inconvenientes y perjuicios que su utilización pudiera ocasionar en sus consumidores. (Idarraga, F. 2014).

El término calidad del agua es relativo y solo tiene importancia universal si está relacionado con el uso del recurso. La calidad de cualquier masa de agua depende tanto de factores naturales como de la acción humana. Por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. El deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana y la expansión de la actividad industrial y la amenaza del cambio climático como causa de importantes alteraciones en el ciclo hidrológico. La baja calidad del agua afecta directamente sobre la cantidad de agua de diversas maneras. Los contaminantes constituyen la principal causa de la degradación de la calidad de agua en el mundo. (Barrenechea, M. 2010).

Agua superficial:

La Ciencia del Agua. Lo define: El agua superficial es aquella que se encuentra circulando o en reposo sobre la superficie de la tierra. Estas masas de agua sobre la superficie de la tierra, forma ríos, lagos, lagunas, pantanos, charcas, humedales, y otros similares, sean naturales o artificiales. El agua superficial es la proveniente de las precipitaciones, que no se infiltra ni regresa a la atmósfera por evaporación o la que proviene de manantiales o nacimientos que se originan de las aguas subterráneas. Las aguas superficiales pueden estar fluyendo constantemente como los ríos o estar en reposo como los lagos y lagunas.

El escurrimiento se da sobre la tierra debido a la gravedad y a la inclinación del terreno. Así cuando el agua cae del cielo (o se precipita, por ejemplo en forma de lluvia) la que no se infiltra, escurre en la dirección de la pendiente (hacia abajo) hasta que llega a los ríos y lagos. Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad y siempre por gravedad discurre de las partes altas hacia las bajas. Posee un caudal determinado y finalmente desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en este último caso se le denomina afluente. Algunas veces terminan en zonas desérticas donde sus aguas se pierden por infiltración y evaporación. Cuando el río es corto y estrecho recibe el nombre de riachuelo o arroyo.

Un lago es un lugar en donde el agua superficial que procede de los escurrimientos de la lluvia (y posiblemente de filtraciones del agua subterránea) se ha acumulado debido a una depresión del terreno, creada normalmente por fallas geológicas. Algunos se forman por la obstrucción de valles debido a desplomes en sus laderas. En un lago las velocidades del río disminuyen, y por consiguiente se produce sedimentación, evaporación e infiltración. La mayoría de los lagos generalmente tiene un río de entrada y otro de salida. En algunos casos especiales, la salida superficial no existe (Lago de Atitlán) y a este tipo de cuenca se le conoce como ENDORREICA. También se pueden formar lagos artificialmente por la construcción de una presa. En ingeniería

se denomina presa o represa a un muro grueso de piedra, cemento u otro material, que se construye a través de un río, arroyo o canal para almacenar el agua y elevar su nivel, con el fin de regular el caudal para:

Controlar inundaciones.

Aprovechamientos de riego.

Agua potable.

Generación hidroeléctrica.

Turismo.

O idealmente para una combinación de dos o más usos (Multiusos).

Los intercambios de agua entre los depósitos de agua superficial y los acuíferos son importantes. Los ríos usualmente empiezan como pequeños arroyos y aumentan el caudal a medida que fluyen hacia el mar. El aumento del agua que se produce en su camino hacia el mar, especialmente en la época seca, frecuentemente proviene del agua subterránea.

También es posible que las corrientes viertan agua al subsuelo en algunos puntos. Los mares son aguas superficiales pero saladas. Existen tres categorías de mares: mares litorales, mares interiores o cerrados y los mares abiertos. USGS. EPA. (2004).

El agua:

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS. 2001).
ABASTECIMIENTO Y CALIDAD DE AGUA. (SUNASS): Lima-Perú.

El Agua es un elemento básico para la vida. En la naturaleza se encuentra en tres estados:

Sólido; glaciales, nieve.

Líquido; quebradas, ríos, lagos, lagunas, pozos, etc.

Gaseoso; vapor de agua.

El agua para el consumo debe reunir algunas condiciones de pureza para que no cause problemas en la salud del hombre y de los animales, y para que no afecte el medio ambiente y la calidad de vida en general. (SUNASS. 2001).

Origen del agua:

Normalmente, después de unos minutos el agua lluvia se encuentra libre de impurezas y puede ser utilizada para las necesidades básicas. Sin embargo, en áreas donde la contaminación atmosférica (generalmente muy industrializada) presenta cierto grado de contaminación grave, el uso del agua es inconveniente. Parte de las aguas lluvias forman los arroyos que irán a los ríos, lagos y lagunas, constituyendo las aguas superficiales. El agua que logra infiltrarse en la tierra forma las aguas subterráneas, como los pozos y manantiales. Al evaporarse parte de las aguas superficiales, es decir, al convertirse el agua líquida en vapor de agua por efecto de la temperatura, se forman las nubes que son enfriadas por el viento produciendo la lluvia y permitiendo así mantener continuamente las aguas naturales. Todo este proceso que ocurre en la naturaleza recibe el nombre de "ciclo hidrológico".

Fuentes de abastecimiento:

Manantiales: Un manantial, naciente o vertiente es una fuente natural de agua que brota de la tierra o entre las rocas. Puede ser permanente o temporal. Se origina en la filtración de agua, de lluvia o de nieve, que penetra en un área y emerge en otra de menor altitud. Generalmente los manantiales van ligados a la presencia de niveles impermeables en el subsuelo, los cursos subterráneos a veces se calientan por el contacto con rocas ígneas y afloran como aguas termales. Dependiendo de la frecuencia del origen (caída de lluvia o nieve derretida que infiltra la tierra), un manantial o naciente puede ser efímero (intermitente), perenne (continuo) o artesiano. Los pozos artesianos son manantiales artificiales, provocados por el hombre mediante una perforación a gran profundidad y en la que la presión del agua es tal que la hace emerger en la superficie.

Lluvia: Es un fenómeno atmosférico de tipo hidrometeorológico que se inicia con la condensación del vapor de agua contenido en las nubes. Según la definición oficial de la Organización Meteorológica Mundial, la lluvia es la precipitación de partículas líquidas de agua, de diámetro mayor de 0,5 mm o de gotas menores, pero muy dispersas. Si no alcanza la superficie terrestre no sería lluvia, sino virga, y, si el diámetro es menor, sería llovizna. La lluvia se mide en milímetros. La lluvia depende de tres factores: la presión atmosférica, la temperatura y, especialmente, la humedad atmosférica.

Lagos: Es un cuerpo de agua, generalmente dulce, de una extensión considerable, que se encuentra separado del mar. El aporte de agua a todos los lagos viene de los ríos, de aguas freáticas y precipitación sobre el espejo del agua. Los lagos se forman en depresiones topográficas creadas por una variedad de procesos geológicos como movimientos tectónicos, movimientos de masa, vulcanismo, formación de barras, acción de glaciares e incluso impactos de meteoritos.

Lagunas: Es un depósito natural de agua que está separado del mar y es de menores dimensiones sobre todo en profundidad que un lago, pudiendo sus aguas ser tanto dulces como salobres, y hasta saladas. Las lagunas suelen ser muy productivas debido fundamentalmente al mayor contacto de los sedimentos con la superficie del agua como consecuencia de su escasa profundidad.

Fuentes de agua disponible en la naturaleza:

Agua de lluvias: Ya que estas aguas no constituyen fuente de abastecimiento constante, se recomienda recolectarlas en los techos de las viviendas y conducir las por medio de canaletas a tanques de almacenamiento. Como medida de precaución, las primeras aguas lluvias deben ser eliminadas ya que han lavado la atmósfera y los techos de las casas, arrastrando polvo, tierra, excrementos de pájaros y otras impurezas que no las hacen seguras para el consumo humano.

Aguas superficiales: Están sujetas a contaminación por parte del hombre y sus actividades diarias. Estas aguas se deben proteger para evitar que sean un medio de transporte de agentes causantes de enfermedades. Para su utilización será necesario tratarlas.

Aguas subterráneas: Son las aguas que se filtran en el terreno. Generalmente su calidad es mejor que la de las superficiales, ya que el agua al ir pasando por las diferentes capas de la tierra se va filtrando, haciéndose más pura y libre de materia orgánica y bacterias.

Calidad del agua:

Es aquella que cumple con los requisitos microbiológicos, organolépticos, físicos, químicos y radioactivos que establecen las normas sanitarias de calidad de agua potable y que se considera apta para el consumo humano. De acuerdo a lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), el agua potable debe cumplir con los siguientes requisitos:

No debe contener sustancias nocivas para la salud, es decir, carecer de contaminantes; biológicos (microbios y / o gérmenes patógenos). Químicos, tóxicos (orgánicos o inorgánicos) y radiactivos.

Poseer una proporción determinada tanto de gases (O_2 y CO_2), como de sales inorgánicas disueltas(as).

Debe ser incolora o translúcida, inodora y de sabor agradable.

Agua para el consumo humano:

El agua para bebida debe estar libre de organismos patógenos, concentraciones químicas, impurezas y de cualquier tipo de contaminación que cause problemas para la salud humana. Por esta razón es indispensable asegurarse de la buena calidad del agua, factor determinante del estado de salud de una comunidad. Cuando el agua se

encuentra contaminada, se recomienda realizar algún tipo de tratamiento mediante un proceso que la transforme en agua segura para bebida y otros usos.

Características del agua:

La calidad del agua se mide en términos de sus características físicas, químicas y biológicas.

Características físicas: Hacen referencia al olor, sabor, color y turbiedad.

Características químicas: Hacen relación al contenido de minerales como el hierro y el manganeso, y a otras sustancias que son fácilmente identificables por su efecto sobre la ropa, ya que generalmente la mancha impide la disolución del jabón, como en el caso de alta presencia de carbonatos de calcio.

Características biológicas: Hace referencia a la presencia de organismos patógenos, como huevos, quistes, bacterias y virus, que se encuentran presentes en las excretas humanas, en las basuras, en las aguas estancadas y en suelos contaminados con excrementos del hombre y los animales.

El pH en el agua:

Entendemos que un pH por debajo de 7 es considerado ácido y por encima de 7 se considera alcalino, y un pH de 7 es neutro, ni ácido ni alcalino. Por lo tanto, el agua debe ingerirse con un pH 7 o superior, el cuerpo tolera y hay estudios que indican que un ligeramente superior a 7 es aceptable, pero ingerir agua con un pH muy bajo (ácido) podría provocar acidosis, que a su vez afecta al hígado, riñón, corazón, la insulina y la regulación de la salud celular. Estos problemas pueden llevar rápidamente a un accidente cerebrovascular, infarto de miocardio, aneurisma, problemas cardiovasculares, la osteoporosis, la obesidad y la hipertensión arterial. Esta alteración provoca problemas neurológicos como la esclerosis múltiple, así como problemas con el equilibrio hormonal en el sistema endocrino. Además beber agua con pH muy bajo (ácido) también puede causar úlceras gástricas u otros tipos de daños al estómago u otros órganos, como el cáncer u otras enfermedades malignas. Las Normas internacionales para el agua potable de la OMS, sugirieron que un pH inferior a 6,5 o

superior a 9,2 afectaría notablemente a la potabilidad del agua. Las Normas internacionales de 1963 y 1971 mantuvieron el intervalo 6,5-9,2 del pH como intervalo admisible o permisible. En la primera edición de las Guías para la calidad del agua potable, publicada en 1984, se estableció como valor de referencia para el pH un intervalo de 6,5 a 8,5, basado en consideraciones relativas a las características organolépticas del agua. Se señaló que el intervalo aceptable de pH podría ser más amplio en ausencia de un sistema de distribución. En las Guías de 1993 no se propuso ningún valor de referencia basado en efectos sobre la salud para el pH. Aunque el pH no suele afectar directamente a los consumidores, es uno de los parámetros operativos más importantes de la calidad del agua, siendo su valor óptimo generalmente de 6,5 a 9,5. OMS para la calidad del agua potable. Ginebra (Suiza), Organización Mundial de la Salud (WHO/SDE/WSH/03.04/12).

Aportaciones de los científicos más destacados en el campo de la medicina sobre el cloro en el agua:

El cáncer prolifera en un ambiente ácido y las células cancerosas, en su crecimiento destructivo, provocan en el cuerpo aún más acidez. Todas las muertes mal llamadas naturales no son más que el punto terminal de una saturación de ácidos en el organismo. La lucha de la vida es en contra de la retención de ácido. El envejecimiento, la falta de energía, el mal genio y los dolores de cabeza, enfermedades del corazón, alergias, eczemas, urticaria, asma, cálculos y arteriosclerosis no son más que la acumulación de ácidos. Esto aparte de la artritis, la osteoporosis y el cáncer entre otros flagelos; veremos la relación directa que tienen estas manifestaciones con el exceso de ácidos. Se demostró este hecho al lograr crear células cancerosas en un ambiente ácido. De hecho, las sustancias ácidas rechazan el oxígeno; en cambio, las sustancias alcalinas atraen el oxígeno. Se afirmó que el exceso de acidificación en el organismo es la causa de todas las enfermedades degenerativas. El cloro es venenoso, destruye la vitamina E, altera la flora intestinal, irrita el estómago y puede producir cáncer. La osteoporosis se corrige eliminando el exceso de ácido en el organismo y alimentándose en forma natural.

“El riesgo de contraer cáncer entre la gente que bebe agua clorada es un 93% mayor de aquella que filtra el agua de bebida mediante un alcalinizador”.

El cloro es un veneno tan efectivo que mata todas las bacterias y, admitimos, que es necesario clorar el agua, si no los microorganismos acabarían con nosotros; pero, una vez el agua vaya a entrar en nuestra boca ya no se requiere el cloro, sin embargo lo tomamos he ahí el problema.

Según Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), en sólo España pueden estar muriendo 600 personas al año por causa del cloro. (George, W. 2011).

Tratamiento de agua potable:

Arboleda, J. (2000). Teoría y Práctica de la Purificación del Agua. Editorial Alfaomega: Santafe de Bogotá. Para garantizar la potabilización del agua se hacen necesario eliminar todas las impurezas presentes en ella, para lograr este objetivo es preciso combinar varios tratamientos elementales, cuyas bases pueden ser físicas, químicas o biológicas. A través de estos procesos se remueven las partículas suspendidas, coloidales y disueltas, en el agua dulce superficial. El agua potable, es aquella, que es apta para el consumo humano y debe reunir las siguientes características:

Ser limpia, Contener oxígeno disuelto.

Debe contener cierta proporción de sales minerales disueltas.

No contener materias orgánicas en descomposición.

No debe contener microbios patógenos.

El proceso de potabilización, empieza con la captación del agua superficial, luego el agua es transportada hasta la planta de tratamiento, donde es retenida en albercas donde se realiza el proceso de desarenación, a partir de ese momento el agua se somete a una serie de procesos físicos y químicos, divididos en primarios y complementarios, estas etapas se explican mejor a continuación:

Captación: En aguas superficiales, esta operación se lleva a cabo mediante bocatomas ubicadas en ríos o diques. El hecho de que, este tipo de agua, se encuentra más expuesta a sustancias y microorganismos contaminantes, implica que, deba ser sometida a un tratamiento de mayor complejidad. La turbiedad, el contenido mineral y el grado de contaminación varían según la época del año. Otra alternativa, esa partir de aguas subterráneas, esta se efectúa por medio de pozos de bombeo o perforaciones, y requiere de un tratamiento menos complejo pero su captación es más costosa.

Conducción: Luego de ser tomada de la fuente de captación, debe ser transportada a través de tubos o por medio de canales abiertos, hasta la planta de tratamiento.

Desarenación: Esta etapa se realiza en albercas acondicionadas para retener la arena, estos sólidos pesados caen al fondo. Estos equipos pueden estar dotados con placas, que permiten remover una mayor cantidad de partículas.

Desinfección: Una vez, el agua es filtrada, pasa a ser almacenada, allí se desinfecta según distintos métodos. El más usado es agregándole cloro líquido. El cloro tiene la característica química de ser un oxidante, al reaccionar con el agua libera oxígeno matando los agentes patógenos, ya que por lo general, estas son bacterias anaeróbicas. Otros desinfectantes utilizados son: hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio, ozono, luz ultravioleta.

Acondicionamiento químico: La cantidad de procesos realizados en esta etapa varía según las condiciones iniciales del agua cruda o si se le quiere dar un valor agregado al agua potable. Los procesos más comunes son:

Estabilización del pH: Este proceso es realizado con la adición de soluciones estabilizadoras de pH como NaOH para aguas acidas y de HCl para aguas alcalinas, el fin de este proceso es llevar al pH a los rangos óptimos de coagulación y los requeridos por las normas de agua potable.

Remoción de metales tóxicos: Se realiza con el fin de remover metales como plomo, selenio y compuestos como cianuro, entre otros. Se utiliza en su mayoría para aguas de uso industrial, ya que, las fuentes de captación para consumo humano no poseen

concentraciones considerables de estos metales. El tratamiento más común es filtración con carbón activado.

Fluoración o defluoración: Si en el proceso se le agrega flúor se llama fluoración, pero si se le retira flúor se llama defluoración. Este proceso se realiza, porque, se ha demostrado que el flúor en concentraciones inferiores a 1 mg/l previenen las caries y excesos de flúor producen fluorosis (manchas marrones en las encías).

Acondicionamiento organoléptico: Se utiliza para retirar los olores y sabores, que poseía el agua al comienzo, o adquirió en los procesos anteriores. Los olores son retirados por aireación del agua durante un periodo no inferior a 12 horas, periodo en el cual el cloro disuelto en agua se volatiliza completamente. Luego de esta etapa el agua alcanza los parámetros requeridos para ser considerada potable y es distribuida a las fuentes de demanda.

Arcilla:

La arcilla es un sedimento o depósito mineral y natural que es plástico cuando se humedece y que consiste de un material muy fino, formado por partículas muy pequeñas cuyo tamaño es inferior a 4 micras, 0,002 mm, y que se componen principalmente de silicatos de aluminio hidratados. (Angelone, 2007).

Características:

Material de estructura laminar.

Sumamente hidrofóbico.

Su masa se expande con el agua.

Con la humedad se reblandece y se vuelve plástica.

Al secarse su masa se contrae en un 10%.

Generalmente se le encuentra mezclada con materia orgánica.

Adquiere gran dureza al ser sometida a temperaturas mayores a 500°C.

Composición:

La arcilla está compuesta por agregados de silicatos de aluminio hidratados, estos minerales se ordenan en formas de láminas procedentes de la descomposición de minerales de aluminio. Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, siendo blanca cuando es pura, sus láminas que forma son:

Una silícica.

Una aluminica.

Distribución de la composición:

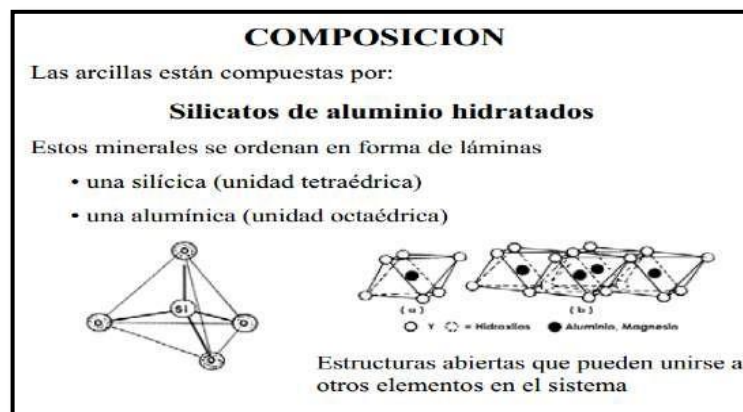


Figura 1. Composición de la arcilla.
(Fuente: Angelone, 2014)

Propiedades físico-químicas de la arcilla:

Capacidad de absorción y retención de líquidos: La capacidad de absorción está directamente relacionada con las características texturales (superficie específica y porosidad) y se puede hablar de dos tipos de procesos que difícilmente se dan de forma aislada: absorción (cuando se trata fundamentalmente de procesos físicos como la retención por capilaridad) y adsorción (cuando existe una interacción de tipo químico entre el adsorbente, en este caso la arcilla, y el líquido o gas adsorbido, denominado adsorbato). La absorción de agua de arcillas absorbentes es mayor del 100% con respecto al peso. Otra propiedad de las arcillas es como absorbentes de líquidos: son capaces de absorber agua u otras moléculas en el espacio interlaminar o en los canales

estructurales. Desde el punto de vista medioambiental, estos líquidos pueden ser contaminantes (por ejemplo, vertidos de hidrocarburos), o pueden contener contaminantes en disolución. Presentan unas características que las hacen de gran utilidad en trabajos de descontaminación por su capacidad de adsorción e intercambio iónico. (García, 2000).

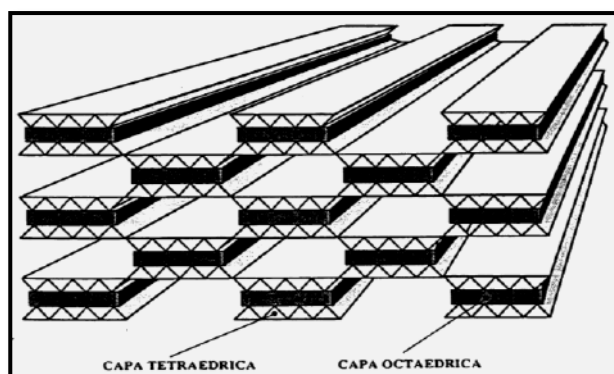


Figura 2. Estructura fundamental de la arcilla
(Fuente: P. Higuera y R. Oyarzun, 2000)

Plasticidad:

Las arcillas son eminentemente plásticas. Esta propiedad se debe a que el agua forma una envuelta sobre las partículas laminares produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de unas partículas sobre otras cuando se ejerce un esfuerzo sobre ellas. Generalmente, esta plasticidad puede ser cuantificada mediante la determinación de los índices de Atterberg: Límite Líquido y Límite Plástico. (Jiménez Salas, et al., 1975).

Tabla 01. Grado de Plasticidad de la arcilla

GRADO DE PLASTICIDAD	
IP	DESCRIPCION
0-3	NO PLASTICO
3-15	LIGERAMENTE PLASTICO
15-30	BAJA PLASTICIDAD
>30	ALTA PLASTICIDAD

(Fuente: Sowers, 1979.)

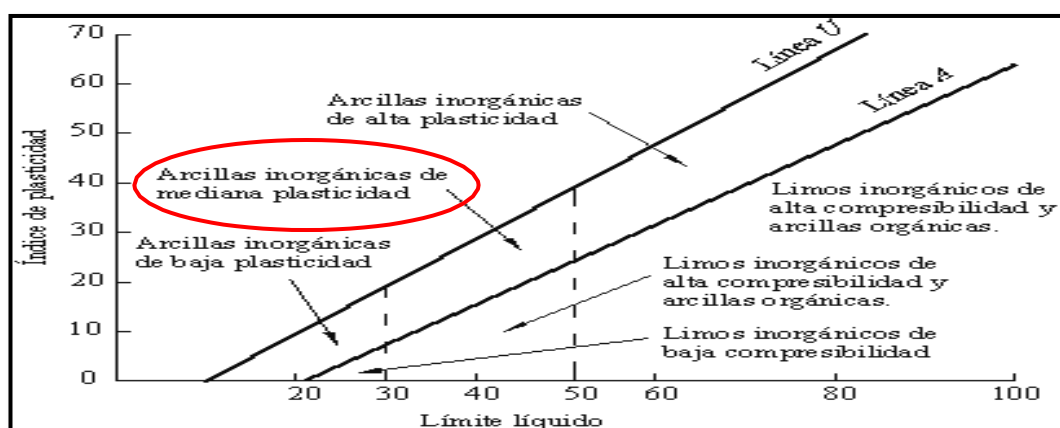


Figura 3. Gráfico de plasticidad de la arcilla
(Fuente: Casagrande, 1932)

Capacidad de intercambio catiónico:

Es una propiedad fundamental de las Arcillas. Son capaces de cambiar, fácilmente, los iones fijados en la superficie exterior de sus cristales, en los espacios interlaminares, o en otros espacios interiores de las estructuras, por otros existentes en las soluciones acuosas envolventes. La capacidad de intercambio catiónico (CEC) se puede definir como la suma de todos los cationes de cambio que un mineral puede adsorber a un determinado pH (García, 2000).

Tabla 02. Capacidades típicas de Intercambio catiónico de las arcillas

MATERIAL	CEC (meq/100g)
Arcillas	
Caolinita	3 – 15
Illita	15 – 40
Montmorillonita	80 – 200

(Fuente: SMART! Fertilización Inteligente, 2015)

Porosidad y permeabilidad:

El grado de porosidad varía según el tipo de arcilla. Esta depende de la consistencia más o menos compacta que adopta el cuerpo cerámico después de la cocción. Las arcillas que cuecen a baja temperatura tienen un índice más elevado de absorción puesto que son más porosas. (Nathaly, F. 2014).

Tabla 03. Valores estimados de la porosidad (%)

	TOTAL	EFICAZ
Arcillas	40 a 60	0 a 5
Limos	35a 50	3 a 19
Arenas finas, arenas limosas	20 a 50	10 a 28
Arena gruesa o bien clasificada	21 a 50	22 a 35
Grava	25 a 40	13 a26
Shale intacta	1 a 10	0.5 a 5
Shale fracturada/alterada	30 a 50	
Arenisca	5 a 35	0.5 a 10
Calizas, dolomías NO carstificadas	0.1 a 25	0.1 a 5
Calizas, dolomías carstificadas	5 a 50	5 a 40
Rocas ígneas y metamórficas sin fracturar	0.01 a 1	0.0005
Rocas ígneas y metamórficas fracturadas	1 a 10	0.00005 a 0.01

(Fuente: Sanders, 2008)

	total	eficaz
Arcillas	40 a 60	0 a 5
Limos	35 a 50	3 a 19
Arenas finas, arenas limosas	20 a 50	10 a 28
Arena gruesa o bien clasificada	21 a 50	22 a 35
Grava	25 a 40	13 a 26
Shale intacta	1 a 10	0,5 a 5
Shale fraturada/alterada	30 a 50	
Arenisca	5 a 35	0,5 a 10
Calizas, dolomías NO carstificadas	0,1 a 25	0,1 a 5
Calizas, dolomías carstificadas	5 a 50	5 a 40
Rocas ígneas y metamórficas sin fracturar	0,01 a 1	0,0005
Rocas ígneas y metamórficas fracturadas	1 a 10	0,00005 a 0,01

Figura 4. Valores estimados de la porosidad (%)

(Fuente: Sanders, 2008)

Hay diversos factores que influyen en la permeabilidad, incluyendo el tamaño de la partícula (hasta el mismo tamaño de los poros). En general, sedimentos de granulación fina tienen la permeabilidad más baja que los sedimentos de granulación gruesa. (Nathaly, F. 2014).

De esta manera, y en orden decreciente de permeabilidad:

Grava (Alta Permeabilidad)

Arena

Lodo

Arcilla

Pizarra (Baja Permeabilidad)

Uso de la arcilla:

Tratamiento del agua: Se emplea en decoloración y clarificación. Tienen gran importancia en los procesos de purificación de aguas que contengan diferentes tipos de aceites industriales y contaminantes orgánicos. (Tabernero, 2012).

El tratamiento de aguas residuales, en un área asignada a la elaboración de celdas o fosas, en donde se lleva a cabo un proceso de retención y canalización de aguas negras, las cuales a base de filtros naturales como arcillas, realizan un proceso de limpieza que clarifica los líquidos para así poder rehusarlos. (Membranas Los Volcanes, 2014).

Arcillas naturales como adsorbentes de metales pesados: En los procesos de adsorción de contaminantes juegan un papel importante los sólidos con textura y porosidad adecuada, que no introduzcan otro tipo de contaminación en suelos o aguas y que sean económicamente viables.

Estas características son frecuentemente encontradas en arcillas naturales, preferiblemente esmécticas debido a su capacidad de inflado en medios húmedos y su capacidad de intercambio catiónico.

Mineralogía de arcillas: Cada mineral de la arcilla tiene unos determinados valores de superficie específica y de descompensación eléctrica. Cuanto mayor es la superficie activa de un filosilicato, mayores son sus posibilidades de adsorber metales.

Tabla 04. Valores de estimación de absorción de minerales

MINERALES DEL SUELO	ÁREA SUPERFICIAL (M²/G)
Caolinita	7-30
Illita	65-100
Montmorillonita	700-800
Óxidos de manganeso	30-300
Goethita	40-80
Carbonatos/arenas	0.5-5

(Fuente: Membranas los volcanes, 2014)

Temperatura de activación: La temperatura parece afectar poco dentro del intervalo de 20 a 35°C. Las temperaturas altas generalmente mejoran la adsorción al aumentar la actividad superficial y la energía cinética del soluto. La temperatura es uno de los factores más importantes que afectan la tasa de adsorción y absorción. El efecto de la temperatura en la absorción es insignificante a concentraciones más bajas. Sin embargo, a concentraciones más elevadas, la absorción aumenta primero con el aumento de la temperatura y, a continuación, disminuye con el aumento adicional de la temperatura. Muchos investigadores han demostrado que la adsorción aumenta con el incremento de la temperatura. El incremento de la capacidad de adsorción con el aumento de la temperatura ocurre si el proceso de adsorción es endotérmico y/o la velocidad de difusión controlada. La desorción en general aumenta con el incremento de la temperatura. Debido a estos variados efectos de la temperatura sobre la adsorción en general debe existir una condición óptima. El efecto de la temperatura sobre la adsorción se trata de un fenómeno complejo en el que intervienen conjuntamente

diversos factores, la solubilidad en el disolvente del adsorbato, las características termodinámicas del proceso y la naturaleza química de la superficie, si bien esta último es el de mayor importancia sobre los mecanismos que rigen la adsorción a diferente temperatura. (K. Ravikumar et al., 2007).

Horneado: Suele ser la más común y la que se recomienda en todas las arcillas, existen ligeras variaciones si el horno es eléctrico o a gas, en ambos casos debemos precalentar el horno a 150°C, si nuestro horno no posee termómetro recomendamos la adquisición de uno, nunca debemos confiarnos en las mediciones marcadas a un lado de la perilla pues casi nunca son fiables. Dependiendo el espesor de la arcilla fresca que vamos a endurecer, variara el tiempo que la figura este en el horno.

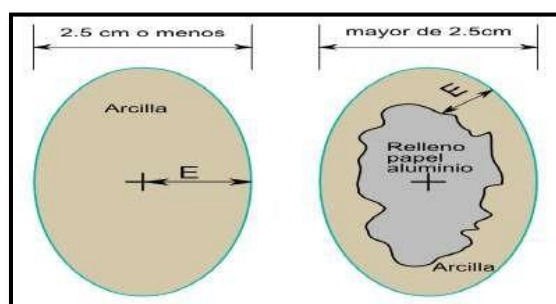


Figura 5. Espesores para horneado
(Fuente: GaPo Art, 2014)

Por regla general se manejan 10 minutos por cada 0.5cm de espesor.

Tabla 05. Tiempo de horneado según el Espesor de la arcilla

Tiempo para diferentes espesores	
Espesor " E "	Tiempo
0.5cm	10 min
1cm	20 min
1.5cm	30 min
3cm	1 hora
5cm o mayores	1 hora y media

(Fuente: GaPo Art, 2014)

Una vez transcurra el tiempo correspondiente, se apaga el horno y se deja enfriar la figura adentro, evitaremos mientras sea posible sacar el trabajo hasta que este frío o tibio, esto se hace con el fin de evitar grietas por el contraste entre la temperatura de la figura y la del ambiente (choque térmico). El material solo alcanza su máxima dureza cuando esta frío, mientras esté caliente será blando (con una textura parecida al caucho) y es recomendable no manipular la figura en estas condiciones.

Arcilla Illita:

La Illita es una arcilla que es muy usada para la remoción de metales por su alta capacidad de absorción, con la composición química $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$. Se trata de un mineral tipo silicato estratificado, con una lámina de tetraedros unida a través de átomos de oxígeno en una lámina de octaedros de alúmina.

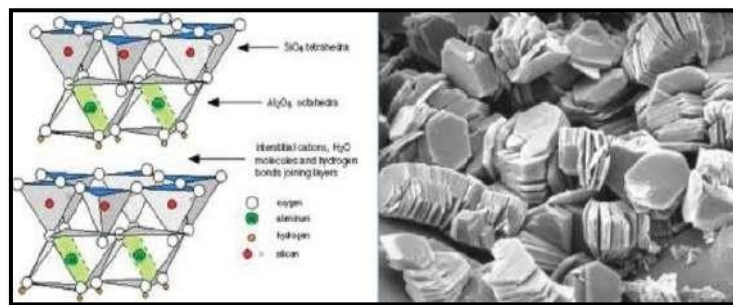


Figura 6. Diagrama esquemático y de foto microscopia electrónica de la Illita
(Fuente: Afterlambe, 1953)

Productividad de la arcilla:

La arcilla es un material que tiene una gran productividad a nivel mundial por ser un material que existe casi en todos los países y el cual es utilizado por mucho de ellos para la fabricación de cerámicas y losas en grandes cantidades para exportación. A nivel mundial existen muchas fábricas que explotan este material por su alta trabajabilidad y moldeamiento que este material ofrece al estar en un estado húmedo y que todo lo contrario ofrece al estar seco o al ser sometido a temperaturas elevadas de 500°C la cual llega a una resistencia muy alta. En el Perú se explota este material para la fabricación de ollas de barro y diferentes cerámicas, y con la ampliación de conocimientos y estudios en la rama de ingeniería civil se empezó a desarrollar ladrillos de arcilla al haber comprobado su capacidad de resistencia. Hoy en la

actualidad la arcilla es un material que es un objeto de estudio a nivel nacional e internacional por sus propiedades y componentes, que por antecedentes se sabe que lo están utilizando como aditivos para tratamientos de aguas residuales.

Accesibilidad y disponibilidad de la arcilla:

La accesibilidad de este material es mayormente a cielo abierto por encontrarse en los campos lejos de la ciudad y en determinadas canteras, dependiendo el tipo y color de arcilla que se quiera extraer y de acuerdo al lugar. A nivel internacional las mejores y grandes canteras de arcilla pertenecen a prestigiosas empresas como por ejemplo lo es en México. Debido a la explotación de este material para exportación.

Almeja:

Es un molusco filtrado, conocido científicamente como "*Spisula Solida*", pertenece a la familia Veneridae, la misma que engloba un gran número de especies conocidas internacionalmente como "vieiras". Esta especie habita en zonas costeras, entre profundidades que van entre los 5 metros hasta los 30 metros, y bajo temperaturas que varían entre los 13° y 28° C. Se caracteriza por desovar durante todo el año, actualmente, las principales áreas de cultivo de este producto se dan en las costas de Ancash.

La producción de la Almeja en el país sigue la tendencia mundial por ser de calidad por eso es explotado a través de la actividad acuícola (maricultura), mostrando así un crecimiento sostenido en la última década, siendo Francia, España e Italia, uno de sus principales mercados de exportación. Las mismas se comercializan con un precio internacional, en nuestro caso bajo el tipo de operación exportación, que varía entre 15 y 30 dólares por kilo. Esto se debe a la garantía que ofrecen en tanto salubridad y sostenibilidad económica.

Por otro lado, contamos con una ventaja competitiva en cuanto al cultivo de las mismas pues en nuestro país se da la posibilidad de sembrar Almejas durante todo el año, así como estar salvos de épocas de veda. Esta última razón nos permite aprovechar la demanda insatisfecha existente en el mercado internacional. No obstante, (Ministerio

de Comercio Exterior y Turismo, n.d.). Hoy en día la Almeja se está utilizando para diferentes tipos de tratamientos de agua y sustitución del cemento para concreto, mortero, pastas, etc.

Cultivo y productividad: Aun no se han realizado investigación de cómo afecta el cultivo suspendido de “Almeja” a las corrientes en la bahía de Samanco; sin embargo, se puede manifestar que en promedio se utilizan de 3 a 5 líneas de cultivo por hectárea, si solo consideramos 3 líneas de cultivo por hectárea, tendremos que en la bahía de Samanco existen más de 3000 líneas de cultivo, las mismas que perjudican el normal flujo de las corrientes internas en la bahía; debido a que las líneas de cultivo actúan como “cortinas” que impiden el flujo normal de la corriente. En Perú recién se le da importancia a la Almeja en los años ochenta, ya que se dio el fenómeno de El Niño y por ende se incrementó la cantidad de Almeja, pero cuando decreció, hubo la necesidad de hacer cultivo por medio de maricultura (acuicultura en el mar). Desde entonces hasta la actualidad, su empleo solo realiza en el ámbito comercial. A nivel de la región Ancash, la Almeja años atrás era abundante en bahía de Chimbote y de gran accesibilidad para los que extraían este molusco para distintos fines pero por la explotación indiscriminada, hoy en la actualidad para contar con este molusco en las playas de Chimbote se tiene que hacer cultivos en el mar. Por otra parte se han hecho y se siguen haciendo estudios e investigaciones sobre este molusco y sus grandes propiedades que contiene en su valva o concha, la cual lo están utilizando como aditivos de estabilización y tratamiento de aguas superficiales y muchas cosas más. Lo que se espera es seguir con los estudios para así poder explotar los grandes botaderos que existen de valvas o Conchas, volviéndolos alternativas de solución para el desarrollo del país. Después de 21 años se promulgo la ley N° 27460, ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura para beneficiar a los Mari-cultores (Beneficios para la acuicultura, 2011).

Características: Según el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR), la Almeja se presenta como un molusco bivalvo, que se reproduce por si sola (hermafrodita) y son esenciales para reducir el fitoplancton. Estos moluscos bivalvos respiran y se alimentan por branquias que se encuentran en el manto.

Concentración de carbonato de calcio en la valva: Llamado Carbonato de cálcico, viene a ser un compuesto químico ternario, es decir formado por tres elementos distintos: Calcio, Carbono y Oxígeno; representado por la fórmula química CaCO_3 . Es también una sustancia muy abundante en la naturaleza ya que es el componente principal de algunas rocas y también de los esqueletos y valvas de ciertos organismos como los corales y concha por ejemplo, (El Carbonato de Calcio de la Valva de concha tiene un nivel de 99,14% de pureza). La Almeja al ser sometida a temperaturas entre 880°C a más, el carbonato de calcio presente en la valva se desintegra en Óxido de Calcio (CaO) y Dióxido de Carbono (CO_2).

Usos y aplicaciones: Conocido los dos tipos de carbonatos de calcio, es necesario precisar que ambos son considerados como no tóxicos por la Administración de alimentos y drogas de Estados Unidos (Food and Drug Administration). Esta institución también afirma que mientras mantenga ciertos requisitos o parámetros, podrá usarse en la industria farmacéutica y envases de papel que tenga contacto con alimentos.

En otras aplicaciones podemos mencionar su participación en:

Industria de caucho: Es usado en la producción de caucho natural y sintético. La presencia del carbonato disminuye el envejecimiento del caucho, evita fatiga y ruptura del material, todo esto manteniendo la flexibilidad y aumentando la resistencia a la torsión del material. (El carbonato de calcio, principales usos y aplicaciones, 2011).

Nutrición animal: Se utiliza principalmente en la alimentación de las aves, ya que ayudan a la integridad de las cascarras de huevo de las gallinas ponedoras.

Por otro lado, la Universidad Nacional Agraria La Molina ha realizado estudios para 21 aplicaciones como alimento para animales donde concluye y recomienda al carbonato de calcio a partir de la Almeja.

Industria de la pintura: El carbonato de calcio aumenta el rendimiento de la pintura al proporcionar mayor poder de cobertura y además no interfieren en el color de la pintura al tener tono blanco

Para el pH y otros usos: El carbonato de calcio es también usado para neutralizar la acidez del pH del agua, también de suelos, además de brindar calcio para la nutrición de los cultivos. De acuerdo a la granulometría del carbonato de calcio es que la velocidad de reacción varía. Así, a menor tamaño de grano, mayor velocidad de reacción con el suelo ácido y viceversa. (El carbonato de calcio, principales usos y aplicaciones, 2011).

Las Variables planteadas son:

Variable independiente

Dosificaciones de solución de agua.

Definición conceptual: Una solución es una mezcla de dos o más componentes, perfectamente homogénea ya que cada componente se mezcla íntimamente con el otro, de modo tal que pierden sus características individuales. Esto último significa que los constituyentes son indistinguibles y el conjunto se presenta en una sola fase (sólida, líquida o gas) bien definida.

Definición operacional: Las dosificaciones de Soluciones de Agua serán medidas en Litros, agregando los materiales: Arcilla-Almeja en proporciones de 2:1:1 y 2:2:1, cuando hablamos de ensayo de pH en soluciones de agua. Este ensayo se realizara inmediatamente dentro de 0.25 h/0.25 h. Para generar los valores o resultados. Decreto que aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua – Minan ECA.

Dimensiones:

Componentes del Agua: Es aquello que forma parte de la composición de una solución. Se trata de elementos que, a través de algún tipo de asociación o contigüidad, dan lugar a un conjunto uniforme SENA y Ministerio de Desarrollo Económico. (2002).

Dosificaciones: Determinación de cuál debe ser la dosis de un estabilizante o aditivo a utilizar. Dosificaciones proporcionales 2:1:1 y 2:2:1 del compuesto bio-organico Arcilla-Almeja para elevar el pH del agua, de la Laguna Verde 3.

Indicadores:

% Porcentaje de Soluciones de Agua.

Proporción de Componentes.

Variable dependiente:

Estabilización del pH.

Definición conceptual: La estabilización o proceso de estabilización del pH de aguas superficiales o de lagunas contaminadas pasa por su depuración, descontaminación o purificación, antes de ser vertidas a cauces o servicios públicos, en algunos casos esta estabilización es relativamente sencilla. Dependiendo los compuestos a utilizar.

(Nathaly, F. 2014).

Definición operacional: La estabilización se determinara mediante el ensayo de pH, usando un Phmetro para la medición, el cual nos generara los valores o resultados del promedio del pH en nuestra estabilización

El pH se clasifica en grupos:

Acido.

Neutro.

Alcalino.

Hay que entender que un pH por debajo de 7 es considerado ácido y por encima de 7 se considera alcalino, y un pH de 7 es neutro, ni ácido ni alcalino.

Dimensiones:

Acido: Se producen como resultado de la oxidación química y biológica de sulfuros metálicos, se pueden encontrar presentes o formando parte de botaderos, relaves

mineros, etc. Son dañinos en la salud y según tabla del pH las aguas acidas están por debajo del rango 7. OMS, 2003: Organización Mundial de la Salud.

Neutro: Las aguas neutras componen su formación una alta concentración de sulfatos y cloruros que no aportan al agua tendencias ácidas o alcalinas, o sea que no alteran sensiblemente el valor de pH, según tabla del pH el agua en estado neutro está en el rango 7. El ideal para el consumo humano. OMS, 2003: Organización Mundial de la Salud.

Alcalino: El agua alcalina es un tipo de agua ionizada que actúa como un potente y natural antioxidante, con capacidad de ayudar al organismo a eliminar los desechos ácidos que produce el proceso natural de la digestión, según tabla del pH el agua alcalina está por encima del rango 7. OMS, 2003: Organización Mundial de la Salud.

Indicadores:

% Porcentaje de pH en el agua.

Variación y Promedio del pH.

Por tanto, se planteó como hipótesis lo siguiente:

Se lograra estabilizar el Potencial de Hidrogeno (PH) del agua de la laguna Verde 3, usando el compuesto bio-organico arcilla-almeja, en esferas moldeadas de 2mm.

Donde se tiene como objetivo general:

Determinar la estabilización del pH en el agua de la laguna Verde 3 utilizando una compuesto Arcilla-Almeja.

Y como objetivos específicos:

- ✓ Determinar la caracterización de la arcilla del Caserío de Pumac.
- ✓ Determinar la temperatura de calcinación de la Arcilla y la Almeja mediante el análisis térmico diferencial (ATD).

- ✓ Determinar la composición química de la Arcilla y Almeja, mediante el análisis de Fluorescencia de Rayos X (FRX).
- ✓ Conformar y aplicar el híbrido arcilla- almeja en proporciones 2:1:1 y 2:2:1 para la estabilizar el pH de la Laguna Verde 3.
- ✓ Activar Térmicamente el compuesto bio-orgánico en esferas de 2mm para determinar la capacidad de absorción y eficiencia del híbrido en agua de la laguna Verde 3.
- ✓ Determinar los parámetros de la calidad del agua antes y después de utilizar el híbrido de arcilla- almeja.

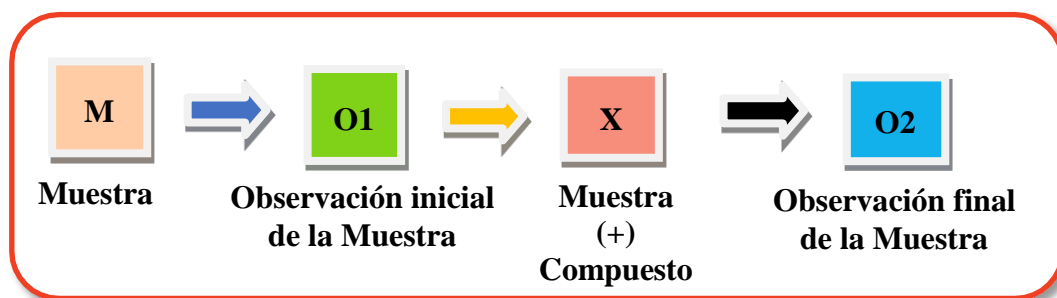
METODOLOGIA DE TRABAJO

Tipo y nivel de investigación : Aplicada y Explicativa

Diseño de investigación : Experimental

Diseño experimental : El diseño de la investigación es Experimental de nivel “Cuasi-Experimental”; porque se va a comparar 2 grupos de estudio; el grupo control y el grupo experimental, para ello estudiaremos un nuevo tratamiento de estabilización utilizando el compuesto Arcilla-Almeja en Proporciones 2:1:1 y 2:2:1 en un volumen de 500 ml de agua de la laguna Verde 3, del distrito de Quiruvilca por 1 gramo del Compuesto.

Siendo el esquema del diseño de investigación el siguiente:



Dónde:

M: Muestra.

O1: Observación inicial de la muestra.

X: Aplicación del compuesto.

O2: Observación final de la muestra. Donde los resultados, pueden ser iguales (=), diferentes (\neq), o semejantes (\approx).

Las soluciones de agua fueron tomadas de la laguna Verde 3 ubicada a 4073 m.s.n.m, en el Distrito de Quiruvilca, Provincia Santiago de Chuco, Departamento La Libertad, las muestras fueron conformadas por 3 botellas de 3 litros, la cual lo desinfectamos con agua destilada y alcohol, para tal fin se tomó como técnica la observación y como instrumento la guía de observación resumen.

Por ser un proyecto de investigación con un Nivel de Investigación aplicada y al ensayar en un laboratorio las muestras, se opta por usar como Técnica de Investigación: “LA OBSERVACION CIENTÍFICA”, porque queremos mediante este instrumento en una primera instancia reconocer, apreciar y comparar las principales características del agua por eso tenemos dos grupos: Control, donde tenemos las muestras de soluciones de agua inicial y el Experimental donde están las Muestras de soluciones de agua adicionando el compuesto Arcilla-Almeja en proporciones 2:1:1 y 2:2:1 las que serían las muestras finales.

Los materiales a emplearse en esta investigación fueron la arcilla que fue recolectada del Caserío de Pumac, perteneciente al distrito de Cochabamba, Provincia Huaraz, Departamento de Ancash. En el mes de Mayo del 2018. Y los residuos calcáreos de la Almeja se colectaron del mercado de peces “La Sirena”, en el mes de Abril 2018.

Para la preparación de las muestras, en el caso de la arcilla se procedió de la siguiente manera. Para poder eliminar la arena presente en el material se efectuó un lavado ayudándonos con la malla organza para que le permita pasar la arcilla y el limo disuelto en el agua y retenga la arena, se lava 1 Kilo de Arcilla por 20 Litros de agua, El pasante de la malla organza (agua, arcilla y limo) se dejó reposar por 24 horas, al cabo de las cuales, se obtuvo la siguiente separación de fases: en la base del recipiente se ubicó el limo, por encima del limo se ubicó la arcilla (debido a su menor tamaño de grano) gracias al proceso de decantación y por encima de ambos el agua. Para eliminar el agua, ésta se absorbió con la ayuda de una manguera de nivel y una jeringa hipodérmica hasta el ras de la arcilla. Para separar la arcilla del limo nos seguimos ayudando de la jeringa hipodérmica depositando nuestra arcilla en fuentes. La arcilla limpia de arena y limo se secó en el horno a una temperatura de 110° C durante 24 horas.

En el caso de la concha de almeja, la limpieza se inició lavando y escobillando en agua potable corriente, la cual lo lavamos 3 veces para quitar el olor de las conchas. El secado de las conchas de almeja se realizó al ambiente y en el horno a una temperatura de 110° C durante 24 horas. La activación mecánica de la arcilla se realizó después del lavado y secado, luego pasamos a la pulverización usando un mortero de porcelana

hasta lograr pasar la malla N°200. La activación térmica de la concha de almeja se realizó por calcinación a una temperatura de 900°C durante 1 hora, siguiendo el antecedente de Vásquez, R (2016) y según ATD. Para disminuir el tamaño de grano generado por la calcinación, la concha calcinada se sometió a una activación mecánica por pulverización hasta pasar la malla N°200. Para medir el potencial Hidrógeno (pH) tanto de la arcilla natural y concha de almeja natural, se procedió de la siguiente manera: para cada muestra, se diluyó 1gr del material en 500mL de agua destilada, luego de agitarlo se procedió a medir el pH de cada una de las soluciones.

Los ensayos realizados para la caracterización de las muestras fueron: Límites de Atterberg en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayos de materiales de la Universidad San Pedro, para determinar la composición Química de la Arcilla y Concha de Almeja realizamos el ensayo de Fluorescencia de Rayos X (FRX) en el Laboratorio de Arqueometria en la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Para determinar el potencial de Hidrógeno (pH) de las soluciones acuosas correspondientes se utilizó un medidor de pH o pHmetro en el laboratorio de Ensayos Clínicos, Biológicos e Industriales COLECBI. De esta manera medimos el pH del agua de la laguna Verde 3 del Distrito de Quiruvilca, Provincia Santiago de Chuco, Departamento La Libertad.

El Proceso y Análisis de Resultados se realiza con los programas Excel. Para efectos de clasificar, procesar y resumir información que sea obtenida a través de la técnica e instrumento de recolección aplicada, utilizaremos métodos estadísticos tanto en su fase descriptiva como en su fase inferencial.

Se elaborarán tablas y gráficos estadísticos para analizar y visualizar el comportamiento de la variable estudiada como por ejemplo una gráfica de barras. Por otro lado, para efectos de mostrar y contrastar la hipótesis de trabajo planteada se usarán la metodología estadística inferencial para la cual se dará el uso de la aplicación prueba de hipótesis; en este caso se usará t-student. Para muestras relacionadas y Chi-cuadrado para prueba de diferencia.

RESULTADOS

Se determinó la Composición Estructural mediante el ensayo de Límites de Atterberg.

Tabla 06. Resultados de Límites de Atterberg de la arcilla

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
N° DE ENSAYO	1	2	3	1	2	3
PESO TARA+ SUELO HUMEDO(gr)	40.00	45.00	39.00	19.00	19.00	19.00
PESO TARA+ SUELO SECO (gr)	34.00	38.10	32.60	18.32	18.30	18.28
PESO DE LA TARA (gr)	18.00	22.00	19.00	15.00	15.00	15.00
PESO DEL AGUA (gr)	6.00	6.90	6.40	0.68	0.70	0.72
PESO SUELO SECO (gr)	16.00	16.10	13.60	3.32	3.30	3.28
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	37.50	42.86	47.06	20.48	21.21	21.95
N° DE GOLPES	32	22	15		21.22	

ENSAYOS	RESULTADOS
LÍMITE LÍQUIDO	41.35 %
LÍMITE PLÁSTICO	21.22 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	20.14 %

(Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP, 2018)

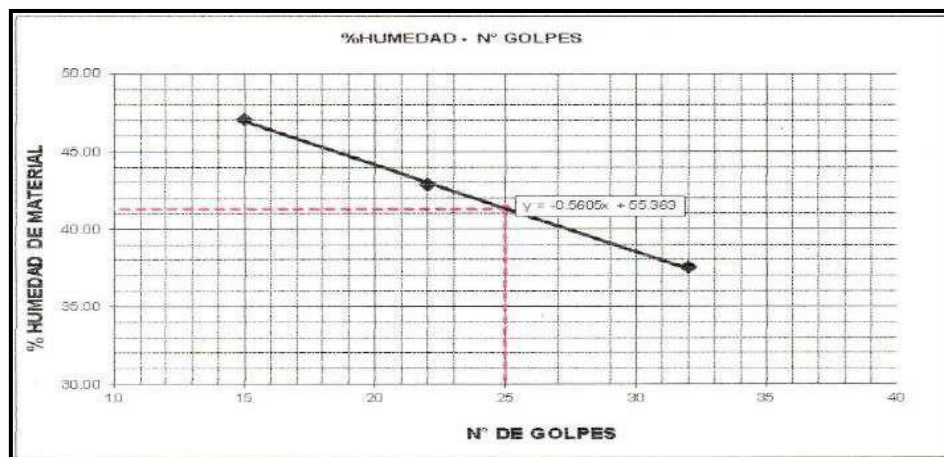


Figura 7. Curva de Flujo

(Fuente: Ensayo de límites de Atterberg. Laboratorio de Mecánica de Suelos -USP, 2018)

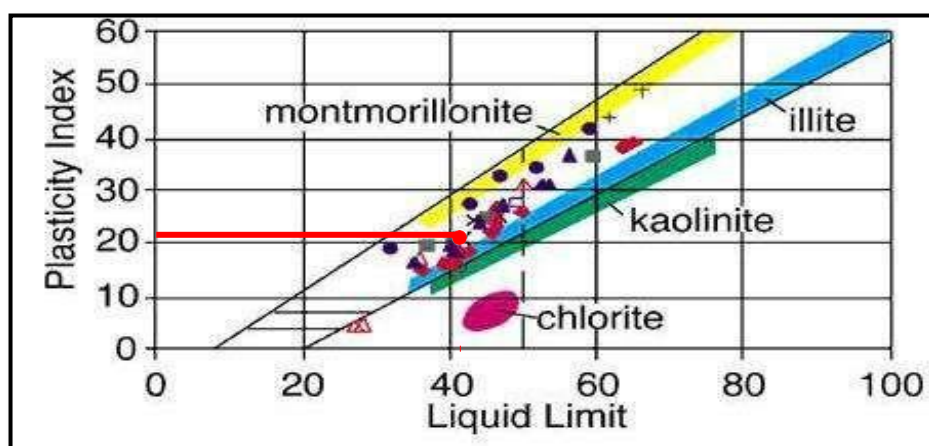


Figura 8. Ubicación de los Límites de Atterberg en el diagrama de Holtz y Kovacs
(Fuente: Propia)

pH de la Arcilla del Caserío de Pumac – Cochabamba

Tabla 07. pH de la Arcilla Activada y sin Activar

ENSAYO (pH)	RESULTADO
Arcilla de Pumac Activada	10.15
Arcilla de Pumac sin Activar	7.36

(Fuente: Laboratorio de Ensayos “COLECBI S.A.C” Nuevo Chimbote, 2018)

pH de la Almeja de la Ciudad de Chimbote

Tabla 08. pH de la Almeja Activada y sin Activar

ENSAYO (pH)	RESULTADO
Almeja Activada	13.67
Almeja sin Activar	10.13

(Fuente: Laboratorio de Ensayos “COLECBI S.A.C” Nuevo Chimbote, 2018)

Análisis Térmico Diferencial: Estableció que hay gran probabilidad de sufrir cambios estructurales y en las propiedades de la Almeja a partir de los 880°C a más.

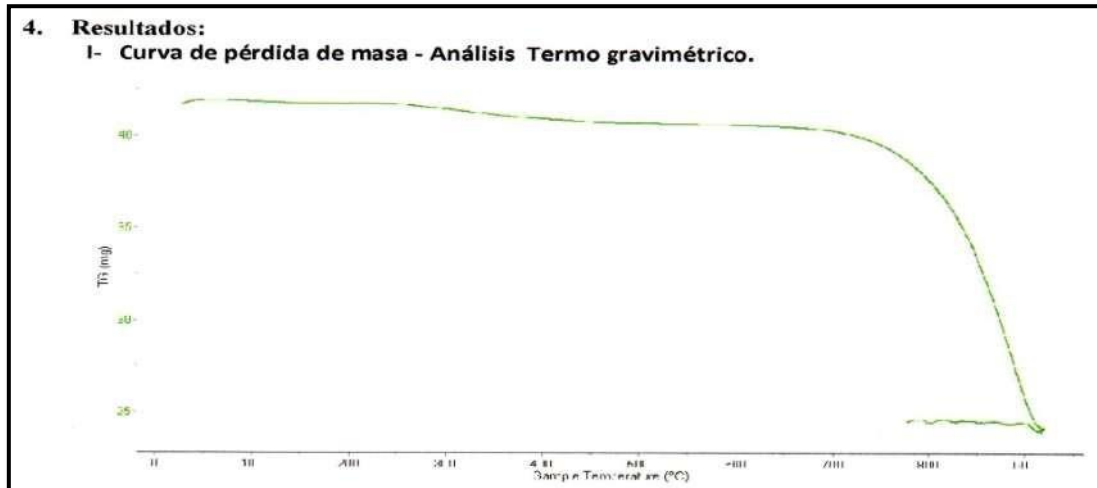


Figura 9. Curva de Pérdida de Masa – Análisis Termo Gravimétrico del polvo de Concha de Almeja
(Fuente: Laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo, 2018)

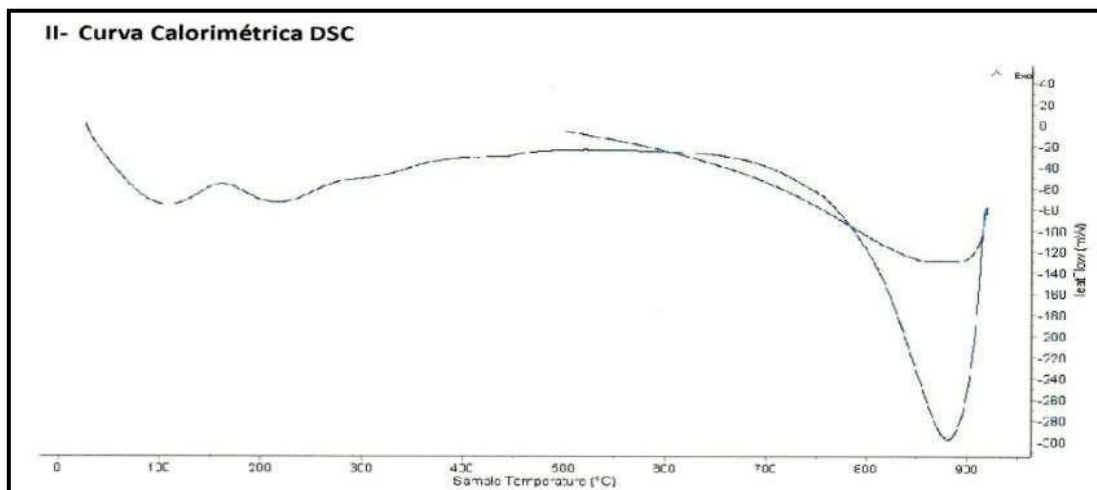


Figura 10. Curva Calorimétrica del polvo de Concha de Almeja
(Fuente: Laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo, 2018)

Análisis Térmico Diferencial: Estableció que hay gran probabilidad de sufrir cambios estructurales y en las propiedades de la Arcilla del Caserío de Pumac a partir de los 460°C a 560°C.

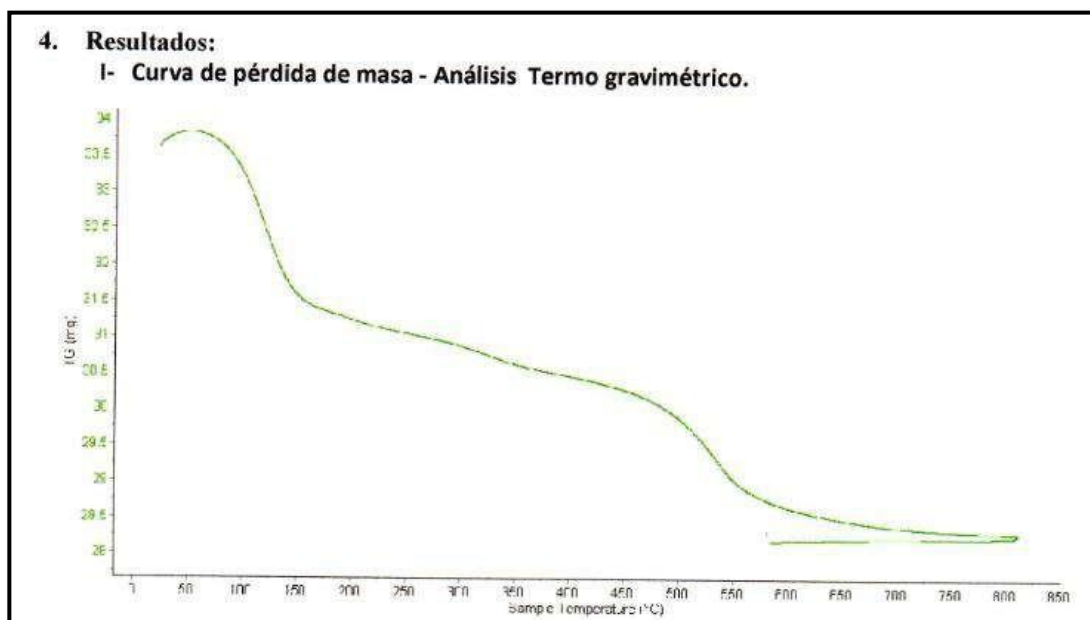


Figura 11. Curva de Pérdida de Masa – Análisis Termo Gravimétrico del polvo de Arcilla del Caserío de Pumac
 (Fuente: Laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo, 2018)

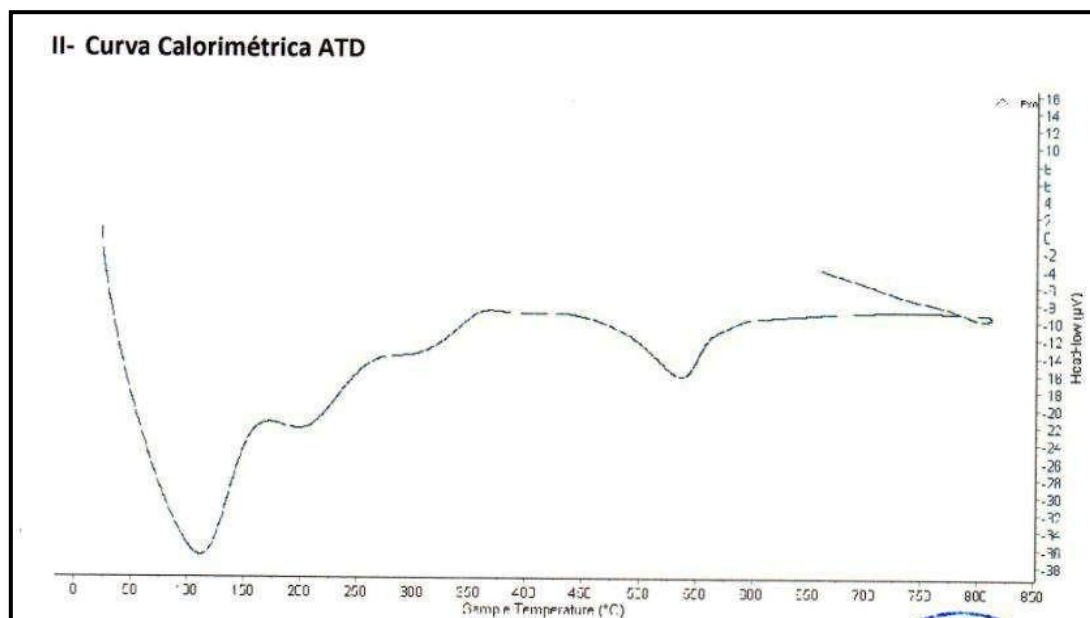


Figura 12. Curva Calorimétrica del polvo de la Arcilla del Caserío de Pumac
 (Fuente: Laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo, 2018)

Ensayo de Fluorescencia de Rayos X: Este ensayo estableció la composición Química de la Concha de Almeja activada térmicamente a 900°C durante 1 hora.

Tabla 09. Óxidos principales del polvo de concha de almeja activada

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO %
OXIDO DE CALCIO, CaO	42.50
TRIOXIDO DE ALUMINIO, Al₂O₃	15.46
DIOXIDO DE SILICIO, SiO₂	33.14
TRIOXIDO DE HIERRO, Fe₂O₃	6.00

(Fuente: Laboratorio de Arqueometría - Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2018)

Ensayo de Fluorescencia de Rayos X: Este ensayo estableció la composición Química de la Arcilla del Caserío de Pumac activada térmicamente a 500°C durante 35 minutos.

Tabla 10. Óxidos principales del polvo de la Arcilla del Caserío de Pumac activada

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO %
DIOXIDO DE SILICIO, SiO₂	57.41
OXIDO DE POTASIO, K₂O	1.46
DIOXIDO DE TITANIO, TiO₂	1.36
TRIOXIDO DE ALUMINIO, Al₂O₃	26.24
TRIOXIDO DE HIERRO, Fe₂O₃	12.30

(Fuente: Laboratorio de Arqueometría - Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2018)

Ensayo de pH para la conformación del híbrido Arcilla-Almeja

Tabla 11. pH del agua de la Laguna Verde 3 del Distrito de Quiruvilca, Provincia de Santiago de Chuco, Departamento La Libertad

DESCRIPCION	pH
Agua de la Laguna Verde 3 - Quiruvilca	3.56

(Fuente: Laboratorio de Ensayos "COLECBI S.A.C" Nuevo Chimbote, 2018)

Tabla 12. pH del agua de la Laguna Verde 3 del Distrito de Quiruvilca, solo y adicionando materiales activados por separado

DESCRIPCION	pH
Agua Patrón- de la Laguna Verde 3	3.56
Agua + Concha de Almeja Activada	12.52
Agua + Arcilla Activada	7.45

(Fuente: Laboratorio de Ensayos "COLECBI S.A.C" Nuevo Chimbote, 2018)

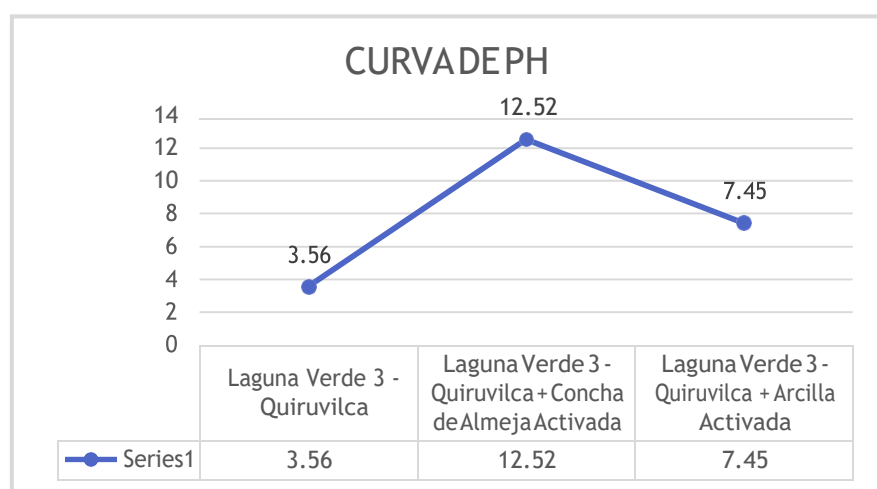
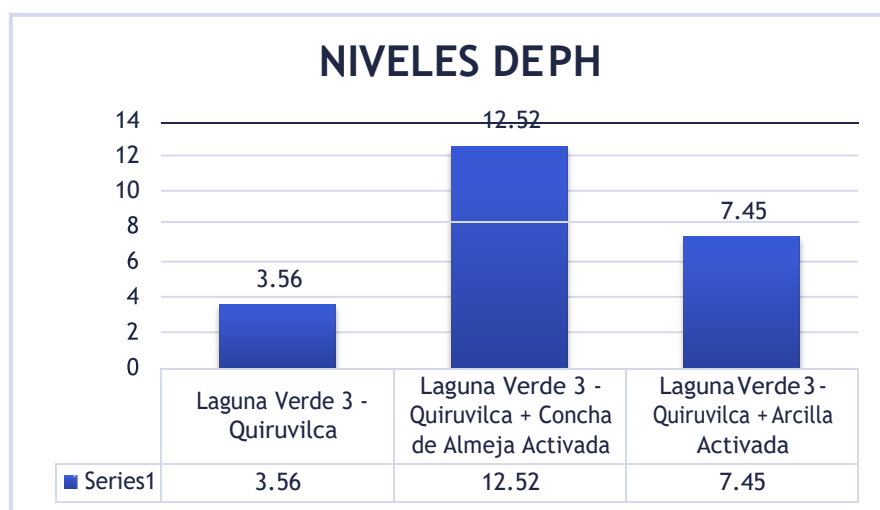


Figura 13. pH de Agua Patrón solo y pH de Agua adicionando Materiales Activados por separados
(Fuente: Propia de Gráficos de Barras en Excel, 2018)

• **CALCULO DEL AGUA PARA LA CONFORMACION DEL HIBRIDO**

INDICE DE PLASTICIDAD = 20.14

FORMULA:

$$\begin{array}{lcl} 100\% & \longrightarrow & 20\text{ml} \\ 20.14\% & \longrightarrow & X \\ X = & \frac{20.14 \times 20}{100} & \end{array}$$

X = 4.028 ml

CONFORMACION DEL HIBRIDO ARCILLA – ALMEJA

➡ **PROPORCION 2:1:1**

➡ VASO DE PRECIPITACION DE 50 ml	➡	29.78 gr.
➡ CONCHA DE ALMEJA 20 ml	➡	23.33 gr.
➡ ARCILLA 20ml	➡	12.03 gr.
➡ MAIZENA 20ml	➡	10.89 gr.

➤ **FORMULA:**

$$\begin{array}{l} 2 : 1 : 1 \\ C : A : M \\ 46.66 / \{ 46.66 : 12.03 : 10.89 \\ 1\text{gr} : 0.26 : 0.23 \longrightarrow 1.49\text{gr} \longrightarrow 1\text{gr.} \end{array}$$

➡ **PROPORCION 2:2:1**

➡ VASO DE PRECIPITACION DE 50 ml	➡	29.78 gr.
➡ CONCHA DE ALMEJA 20 ml	➡	23.33 gr.
➡ ARCILLA 20ml	➡	12.03 gr.
➡ MAIZENA 20ml	➡	10.89 gr.

➤ **FORMULA:**

$$\begin{array}{l} 2 : 2 : 1 \\ C : A : M \\ 46.66 / \{ 46.66 : 24.06 : 10.89 \\ 1\text{gr} : 0.52 : 0.23 \longrightarrow 1.75\text{gr} \longrightarrow 2\text{gr.} \end{array}$$

Tabla 13. pH del agua de la Laguna Verde 3 del Distrito de Quiruvilca, solo y adicionando el Híbrido Arcilla-Almeja en esferas de 2mm en Proporciones 2:1:1 y 2:2:1 activados

DESCRIPCION	pH
Agua Patrón- de la Laguna Verde 3	3.56
Agua + Dosificación 2:1:1 en Híbrido Activado	7.65
Agua + Dosificación 2:2:1 en Híbrido Activado	9.77

(Fuente: Laboratorio de Ensayos "COLECBI S.A.C" Nuevo Chimbote, 2018)

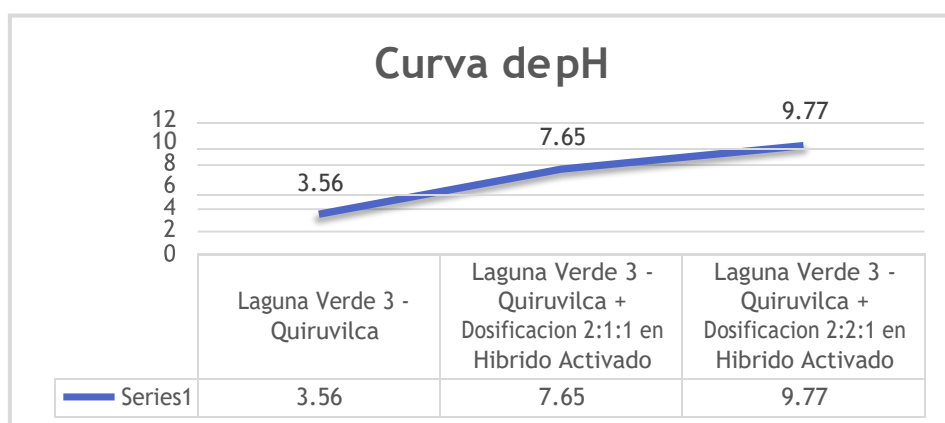
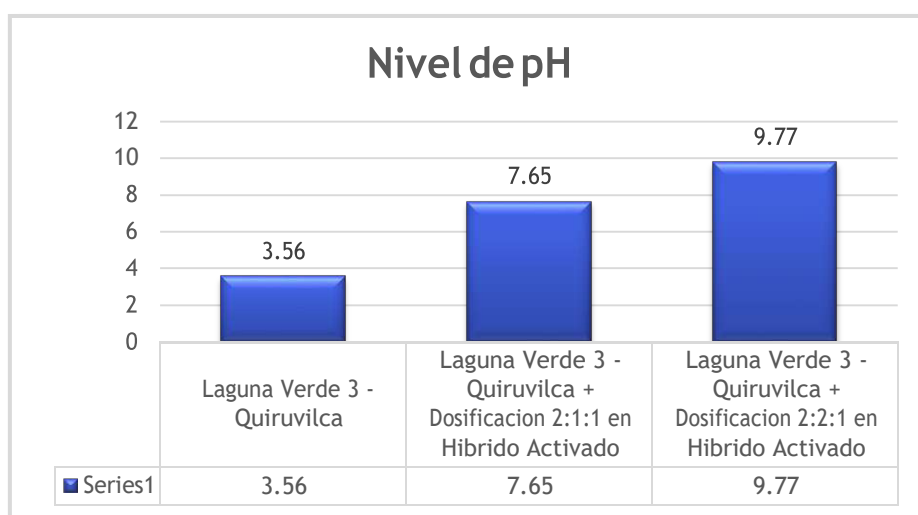


Figura 14. pH de Agua Patrón solo y pH de Agua adicionando Compuestos 2:1:1 y 2:2:1 en Híbridos de 2mm Activados

(Fuente: Propia de Gráficos de Barras en Excel, 2018)

Aplicación de las pruebas de hipótesis t- Student y Wilcoxon

Para nuestros resultados

Tabla 14. Se puede apreciar que después de aplicar las esferas en Híbridos con una dosificación de 2:1:1 el pH que se logra está en los rangos permitidos por el reglamento de la calidad del agua en la Laguna Verde 3 – Distrito de Quiruvilca.

Tratamiento	Momento		
	Antes	Después	Diferencia
M 2:1:1	3.56	7.65	-4.09
M 2:2:1	3.56	9.77	-6.21
Media	3.56	8.71	-5.15

(Fuente: Elaboración propia, 2018)

$$t = -4.858 \quad p=0.129 \quad p>0.05$$

$$\text{Wilcoxon: } Z = -1.34 \quad p=0.180 \quad p>0.05$$

Después de aplicar la prueba de hipótesis t- Student para muestras relacionadas ($p>0.05$) y además la prueba Wilcoxon ($p>0.05$) podemos decir que la media de las diferencias antes y después de aplicar el híbrido de Arcilla y Almeja no es significativamente diferente de 0, por lo que podemos indicar que el material compuesto no significativamente efectivo para el incremento de pH en el agua de la Laguna Verde 3 del Distrito de Quiruvilca.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La arcilla del Caserío de Pumac – Cochabamba que fue lavada, secada en horno de laboratorio a 110°C por 24 horas se determinó los límites de Atterberg (Tabla 06). Con estos valores obtenidos se puede apreciar que el índice de plasticidad fue de 20.14%, graficando este índice de plasticidad y el límite líquido de 41.35% en el diagrama de Holtz y Kovacs (figura 8), se puede apreciar que se trata de una arcilla de media plasticidad. Dicho diagrama también nos indica en una primera aproximación que la arcilla es una Illita, pero aún no se sabe en qué proporciones y a que otros minerales están asociada.

En la (figura 9) en la curva Termo Gravimétrico (TGA). De la Concha de Almeja. Se puede observar la pérdida de masa de la concha de almeja con el incremento de temperatura de 700°C a partir del cual el material comienza a descomponerse y a perder un total de 44% de masa respecto al inicial. Cuando alcanza la máxima temperatura de ensayo.

En la (figura 10) en la curva Termo Calorimétrico (DSC). De la Concha de Almeja. Se muestra unas ligeras bandas endotérmicas en torno a 110 y 220° C posteriormente se muestra una intensa absorción de calor a 880° C con gran posibilidad de ocurrir cambio estructurales y en la propiedad del material. De acuerdo a estas 2 curvas que nos brinda el (ATD) determinamos que la temperatura de calcinación de la Concha de Almeja será entre 700 y 900° C.

En la (figura 11) en la curva Termo Gravimétrico (TGA) de la Arcilla. Se puede observar la pérdida de masa de la Arcilla indicando dos perdidas más pronunciadas en los rangos de temperatura entre 80 y 140° C y entre 460 y 560° C a partir del cual el material comienza a descomponerse y a perder un total de 17% de masa respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.

En la (figura 12) en la curva Termo Calorimétrico (DSC) de la Arcilla. Se muestra tres picos endotérmico de absorción térmica a aproximadamente 105° C y a 200° C, posteriormente se muestra un pico endotérmico ligero a aproximadamente 540° C lo que podría demostrar posibilidad de existir algún cambio estructural del material. De

acuerdo a estas 2 curvas que nos brinda el (ATD) determinamos que la temperatura de calcinación de la Arcilla será entre 460 y 560° C.

Estos dos análisis de ATD tanto de la Concha de Almeja como de la Arcilla fueron hechos utilizando un equipo SetSys - Evolution, con capacidad máxima de 1600° C. Donde la tasa de calentamiento fue de 20°C/min, en un rango de trabajo de 25-900° C.

En los resultados de los análisis de Fluorescencia De Rayos X de la Concha de Almeja. (Tabla 09). El proceso de activación nos permite obtener un biomaterial altamente reactivo con un 42.50% de Oxido de Calcio (CaO) y un 15.46% de Trióxido de Aluminio (Al₂O₃). Lo más importante de esta activación empleada es que permitió obtener un material extremadamente limpio. Es decir, es un material con una pureza de 42.50% de Oxido de Calcio (CaO). Este material libre de impurezas y con esa temperatura de activación 900° C permitiría combinarse adecuadamente con la arcilla para dar paso a un compuesto micropososo aglomerante.

En los resultados de los análisis de Fluorescencia De Rayos X de la Arcilla. (Tabla 10). El proceso de activación nos permite obtener un biomaterial con un 57.41% de Dióxido de Sílice (SiO₂) y un 0.81% de Oxido de Calcio (CaO) también un 26.24% de Trióxido de Aluminio (Al₂O₃). Lo más importante de esta activación empleada es que permitió obtener un material limpio. Es decir, es un material con una pureza de 57.41% de Dióxido de Silicio. Este material libre de impurezas y con esa temperatura de activación 500° C permitiría combinarse adecuadamente con la Concha de Almeja para dar paso a un compuesto micropososo aglomerante.

En los resultados del pH inicial del agua de la laguna Verde 3 – Quiruvilca, se reporta un nivel de 3.56 de pH. (Tabla 11). Según este resultado apreciamos que el agua de la laguna Verde 3 – Quiruvilca no se encuentra dentro de los límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica, por lo tanto no cumple con el reglamento de la calidad del agua para el consumo humano. DS N° 031-2010-SA. Este resultado refleja un pH extremadamente ácido lo cual tiene efecto en la salud de los seres vivos, porque cuando hay un desequilibrio en el pH, aparecen enfermedades y cuando se pierde este equilibrio, nuestro cuerpo no puede seguir trabajando, pudiendo llegar hasta la muerte. El exceso de ácido en el cuerpo crea un ambiente en el que se favorece

la descomposición celular, debilitando todos los sistemas del cuerpo, y permitiendo prosperar a enfermedades. El consumo de una agua con un pH ácido hace que nuestro cuerpo comience a buscar la manera de abastecerse de minerales (principalmente calcio, carbonato y magnesio) para lograr recuperar la neutralidad.

En los resultados de pH de los análisis que se hizo en el laboratorio de Control de Calidad “COLECBI S.A.C”. Se usó un gramo de cada material por separado, de manera independiente en 500ml de agua de la laguna Verde 3 – Quiruvilca. Dichos resultados son favorables para elevar el pH siendo el valor inicial de 3.56 que se observa en la (Tabla 11); al adicionarle la Arcilla activada mecánicamente el pH se elevó a 7.45 y adicionando polvo de Concha de Almeja activada mecánicamente el pH se elevó a 12.52. (Tabla 12).

En los resultados para determinar la eficiencia del Híbrido activado en esferas de (2mm) en aguas de la Laguna Verde 3 – Quiruvilca. Se realizó el método de juego de jarras (Patrícia G, et al - 2009). En nuestro caso utilizamos el equipo de juego de jarras de la Universidad San Pedro, del laboratorio de Química. Empleamos 3 tiempos de trabajo (3 corridas). El Híbrido activado en esferas de (2mm) fue mezclado a 100rpm por 2 minutos. (Para remover de manera rápida el material). A 50rpm por 15 minutos. (Para homogenizar las soluciones) y el reposo por 15 minutos (Para que los sólidos se precipiten, decanten). Se observa que obtenemos como resultado que con 1gr de Híbrido activado en esferas de (2mm) en 1Lt de agua en proporción 2:1:1 elevamos el pH a 7.65 y en proporción 2:2:1 obtenemos como resultados que 2gr de Híbrido activado en esferas de (2mm) en 1Lt de agua lo elevamos el pH a 9.77 (Tabla 13).

Después de aplicar la prueba de hipótesis t- Student para muestras relacionadas ($p > 0.05$) y además la prueba Wilcoxon ($p > 0.05$) podemos decir que la media de las diferencias antes y después de aplicar el híbrido de Arcilla y Almeja no es significativamente diferente de 0, por lo que podemos indicar que el material compuesto no es significativamente efectivo para el incremento de pH en el agua de la Laguna Verde 3 del Distrito de Quiruvilca. (Tabla 14).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

1. Se realizó el ensayo de Límites de Atterberg para conocer el grado de plasticidad de la Arcilla de la localidad del Caserío de Pumac-Cochabamba, el cual es 20.14, arcilla de media plasticidad, se aproxima a ser illita.
2. El rango de calcinación de la concha de almeja es de 880° C a 900° C según ensayo de Análisis Térmico Diferencial.
3. El rango de calcinación de la Arcilla esta entre 460° C a 560° C según ensayo de Análisis Térmico Diferencial.
4. Según el ensayo de fluorescencia de rayos X el Polvo de la Concha de Almeja (PCA) activado a 900° C durante 1 hora, es un material con una pureza al orden del 42% de óxido de calcio.
5. Según el ensayo de fluorescencia de rayos X el Polvo de la Arcilla (PA) que activado a 500° C durante 35 minutos, es un material con una pureza al orden del 57% de dióxido de silicio.
6. El agua de la laguna Verde 3 del Distrito de Quiruvilca. En la actualidad no cumple con el parámetro del límite máximo permisible de la calidad organoléptica según el Decreto supremo N° 031-2010-SA.
7. La proporción 2:1:1 (PCA: PA: M) es la más relevante porque estabiliza el pH de 3.56 (pH ácido) a 7.65 (pH alcalino) el cual cumple con el límite máximo permisible de acuerdo al Reglamento de la calidad de agua para Consumo Humano. Esta dosificación resulto ser la más efectiva.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer investigaciones en diferentes tipos de arcillas con alta plasticidad, para que a la hora de conformar el híbrido su alcalinidad nos ayude en el momento de nuestra estabilización.
2. Probar con temperaturas de calcinación mayores a 900 ° C para la concha de almeja y así probar que tiene una alta pureza de óxido de calcio (CaO).
3. Probar con temperaturas de calcinación mayor a 500 ° C para la Arcilla.
4. Se recomienda ser precavido con el almacenamiento del agua (agua sin tratar) ya que si no se ensaya con mayor prontitud pueden haber errores en los análisis a realizarse, de ser de otro modo se recomienda refrigerar la muestra.
5. Se recomienda tener mayor cuidado con el híbrido activado, evitar los choques térmicos, no dejar que adquiera humedad, conservarlo herméticamente ya que podría cambiar sus propiedades funcionales.
6. Se recomienda realizar un análisis físico – químico del agua de la laguna Verde 3 del Distrito de Quiruvilca. Para así conocer su composición química de esta agua.
7. Se recomienda buscar otras fuentes de aguas superficiales en otros lugares donde la muestra sea más acida, a fin de que pueda emplearse de mejor manera el híbrido Arcilla-Almeja.

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y momentos difíciles que me han enseñado a valorar cada día más, a mi madre por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida, a mi padre quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional. A mi esposa e hija por brindarme su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida. También expresar mi agradecimiento a mi docente de tesis, Mg. Rubén López Carranza, por su asesoramiento, orientación y apoyo incondicional, en el desarrollo de este proyecto de investigación. Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

Bryan Richard Cruz Novoa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abastecimiento y Calidad de Agua (2001).** Tecnologías Apropriadas de Agua y Saneamiento.
- Angie P, Chero H. (2017),** “Estabilización de pH en el agua del Rio Negro (Olleros-Huaraz) utilizando un compuesto arcilla – concha de abanico”, Universidad Privada San Pedro, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil: Chimbote-Perú.
- Arturo S., De La Cruz V. (2017),** “Efecto del Hibrido de Concha de Pata de Mula y Arcilla en la calidad del agua del Distrito de Tinco-Carhuaz”, Universidad Privada San Pedro, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil: Chimbote-Perú.
- Antipolis S, Valrose P. (2015),** del Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Química y Biotecnia –Marruecos, en su artículo: *“las propiedades de arcillas marroquíes para el retiro de arsénico (v) de solución acuosa”*
- Arboleda Valencia Jorge. (2000).** Teoría y Práctica de la Purificación del Agua. Editorial Alfaomega: Santafe de Bogota.
- Barrenechea Alvarado M. (2004).** Tratamiento del agua. Universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión: Lima-Perú.
- Blas, W., Avendaño, S. & Prieto, M. (2002).** Aprovechamiento de residuos en el procesamiento de la concha de abanico (*Argopecten Purpuratus*) en la Bahía de Paracas. Recuperado de www.unfv.edu.pe/site/ocinv/pdf_catalogo/2002.pdf
- Decreto Supremo 2009 que aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua – Minam ECA.**

Gadd, G. (2008). Biosorción: “**Revisión crítica de la lógica científica, importancia ambiental e importancia para el tratamiento de la contaminación**” J Chem TechnoloBiotechnol.

García, E. (2012). *Las arcillas: propiedades y usos*. Recuperado de: <http://www.uclm.es/users/higueras/yymm/arcillas.htm>

George Washington "Barney" Crile. (2011). Cancer and Common Sense. Kent State University Press: Cleveland.

Hurtado Angel, Augusto. (2016). Tratamiento de agua ácida, mediante fitorremediación. Universidad Nacional De Ingeniería - Facultad de Ingeniería Ambiental: Lima-Perú.

Idarraga. F. (2014). Universidad Nacional de Colombia

Ingeniería de Tratamiento de Aguas Residuales, (2009), “Mecanismos depurativos típicos en tratamientos de fitodepuración”.

ITGE (1988). Aporte en Minería y Medio Ambiente. Del Instituto Geológico y Minero de España.

Lima, (2012). Ministerio del ambiente, Viceministerio de gestión ambiental.

Dirección general de calidad ambiental.

Masdeu, J. 2013. Los efectos de la acidez en la salud. Recuperado de <http://www.naturopatamasdeu.com/los-efectos-de-la-acidez-en-la-salud/>

Maximo Villon Béjar. (2010). Hidráulica de Canales. Instituto Tecnológico de Costa Rica Escuela de Ingeniería Agrícola: Lima-Perú.

Ministerio de Producción (PRODUCE).Recuperado de <http://www.produce.gob.pe/images/stories/Repositorio/publicaciones/informe-sobre-la-acuicultura-en-el-peru.pdf>

Nathaly Famiglietti. (2014). caracterización y composición de la arcilla. Universidad Simón Bolívar: Missouri.

OMS, 2003: pH in drinking-water. Documento de referencia para la elaboración de las Guías de la **OMS** para la calidad del agua potable. Ginebra (Suiza), **Organización Mundial de la Salud** (WHO/SDE/WSH/03.04/12).

ORDÓÑEZ SUÁREZ, José Luis. (2001) con su investigación titulada “**procesos y tecnologías emergentes de remediación de aguas subterráneas contaminadas con disolventes clorados**”

PNUMA, ERCE, UNESCO. 2008.

Quím. Barrenechea. A. (2010). “**Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua**”.

R.J. N° 010-2016-ANA, AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA.

Rodríguez Mayor, L. (2001). Tratamiento de aguas: procesos biológicos. Documentación Curso de Verano UCLM “**Procesos tecnológicos en el tratamiento de aguas**”.

Sandra Marcela Vidal Henao. (2010). Evaluación de la efectividad del filtro a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua. Universidad Tecnológica de Pereira de la facultad de Tecnología Química: Pereira-Colombia.

SENA y Ministerio de Desarrollo Económico. (2002).

Sowers, (1979). Grado de plasticidad del suelo. Recuperado de:
<http://apuntesingenierocivil.blogspot.com/2010/11/normal-0-false-false-false.html>

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). (2001).
ABASTECIMIENTO Y CALIDAD DE AGUA. (SUNASS): Lima-Perú.

USGS. EPA. (2004). La Ciencia del Agua.

Villaseñor, J. (2001). Tratamiento físico-químico de aguas. Documentación Curso de
Verano UCLM “Procesos tecnológicos en el tratamiento de aguas”.

Volesky, 2003; Park et al. 2010; Das, 2010; Mudhoo et al., 2011.

ANEXOS

ANEXO 01
ENSAYO DE LÍMITES
DE ATTERBERG



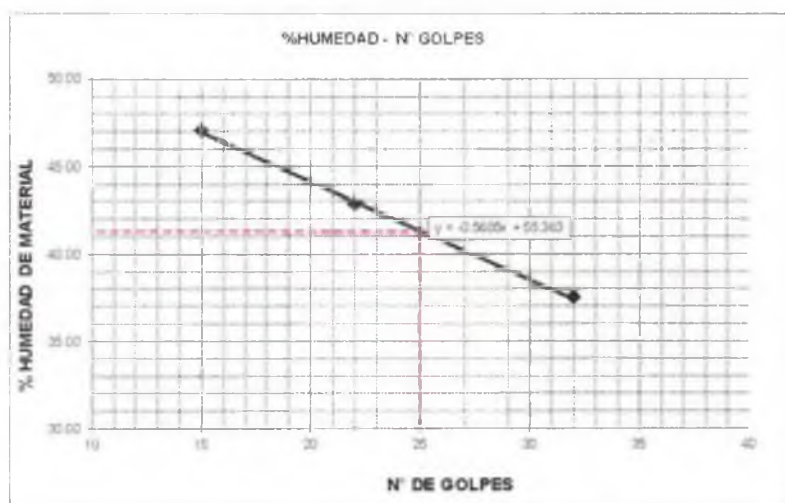
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (MTC E-110, E-111, ASTM D-4318 y MTC E-110, AASHTO T89, T90)

SOLICITA : BACH: CRUZ NOVOA BRYAN RICHARD
TESIS : ESTABILIZACION DEL PH DE LA LAGUNA VERDE 3. UTILIZANDO
ARCILLA Y ALMEJA
MATERIAL : ARCILLA
LUGAR : PUMAC - COCHABAMBA-ANCASH
FECHA : 14/06/2018
PROF(m) : 1.50

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	40.00	45.00	39.00	19.00	19.00	19.00
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	34.00	38.10	32.60	18.32	18.30	18.28
PESO DE LA TARA (gr.)	18.00	22.00	19.00	15.00	15.00	15.00
PESO DEL AGUA (gr.)	6.00	6.90	6.40	0.68	0.70	0.72
PESO SUELO SECO (gr.)	16.00	16.10	13.60	3.32	3.30	3.28
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	37.50	42.86	47.06	20.48	21.21	21.95
Nro. DE GOLPES	32	22	15	21.22		



LIMITE LIQUIDO		
(MTC E-110, ASTM D-4318 y AASHTO T69)		
LL :	%	41.35
LIMITE PLASTICO		
(MTC E-111, ASTM D-4318 y AASHTO T90)		
LP :	%	21.22
INDICE DE PLASTICIDAD		
ASTM D-438		
IP :	%	20.14



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

ANEXO 02
ENSAYO DE ANÁLISIS TÉRMICO
DIFERENCIAL
(ATD)
DE LA CONCHA DE ALMEJA



Trujillo, 01 de junio del 2018

INFORME N° 155 - JUN-18

Solicitante: Cruz Novoa Bryan – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Concha de almeja (1. gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-155J	43.5 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 1000 °C.
- Masa de muestra analizada: 43.5 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

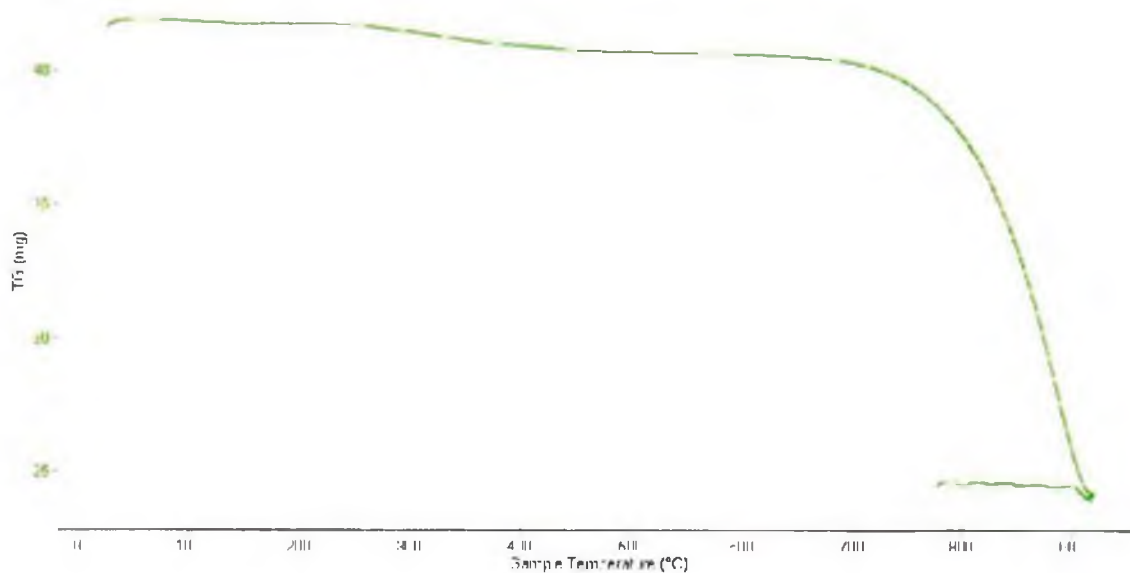


Trujillo, 01 de junio del 2018

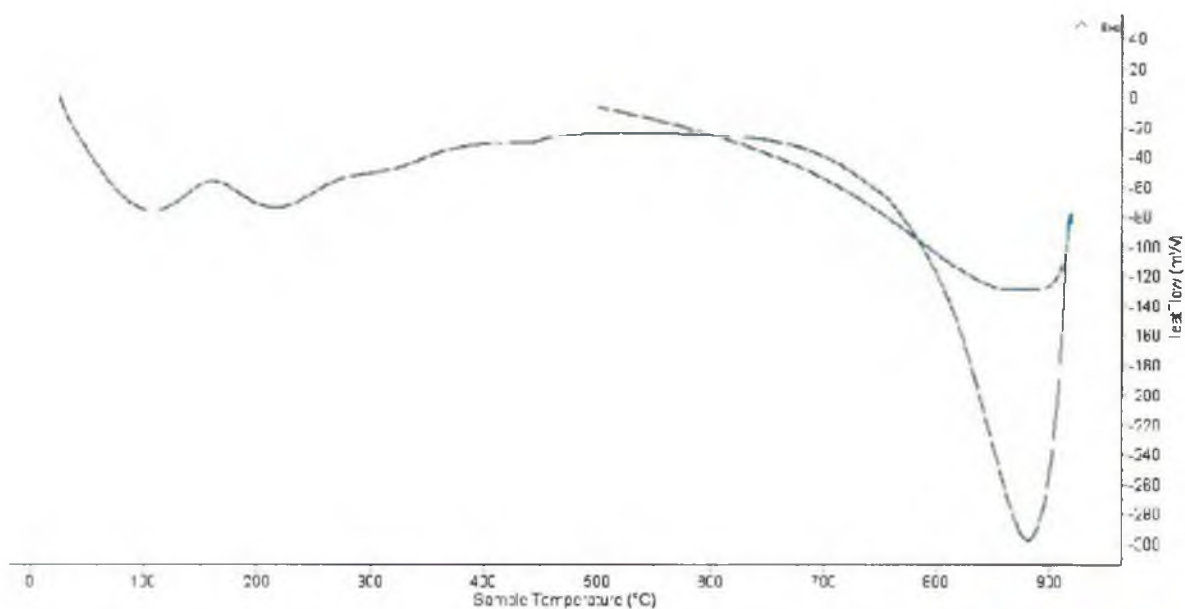
INFORME N° 155 - JUN-18

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica DSC





Trujillo, 01 de junio del 2018

INFORME N° 155 - JUN-18

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una gran estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, temperatura en la cual marca el inicio para la descomposición y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 44% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas, la primera a 110, y la otra a 220 ° C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 880°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 01 de junio del 2018

Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

ANEXO 03
ENSAYO DE ANÁLISIS TÉRMICO
DIFERENCIAL
(ATD)
DE LA ARCILLA



Trujillo, 01 de junio del 2018

INFORME N° 154 - JUN-18

Solicitante: Cruz Novoa Bryan – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Arcilla (1. gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	A-154 J	33.8 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 850 °C.
- Masa de muestra analizada: 33.8 mg

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



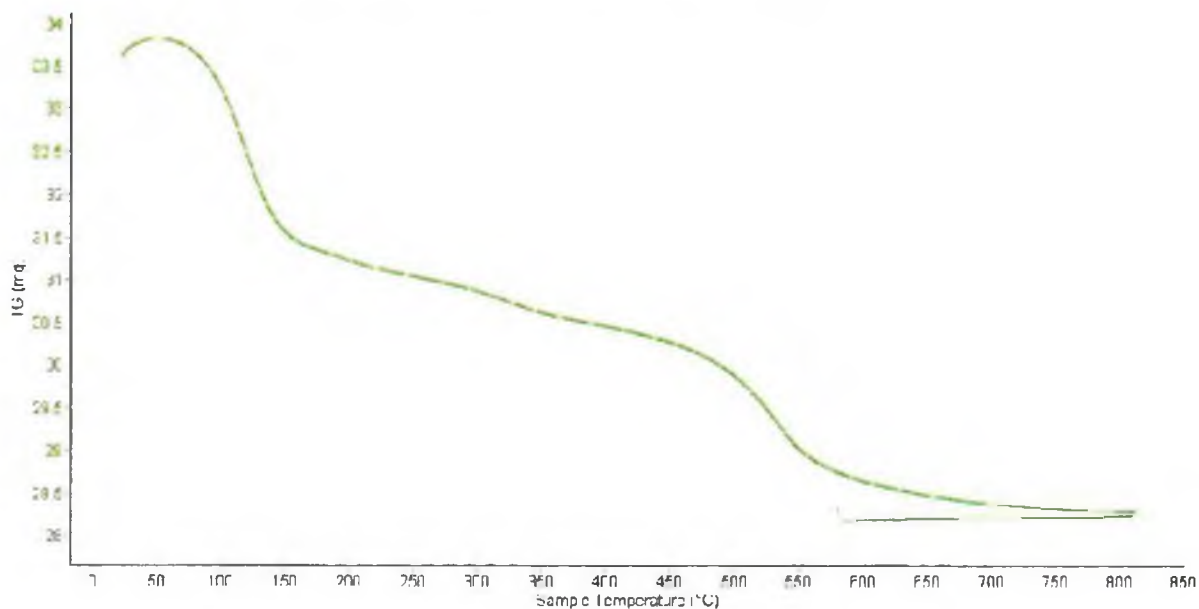


Trujillo, 01 de junio del 2018

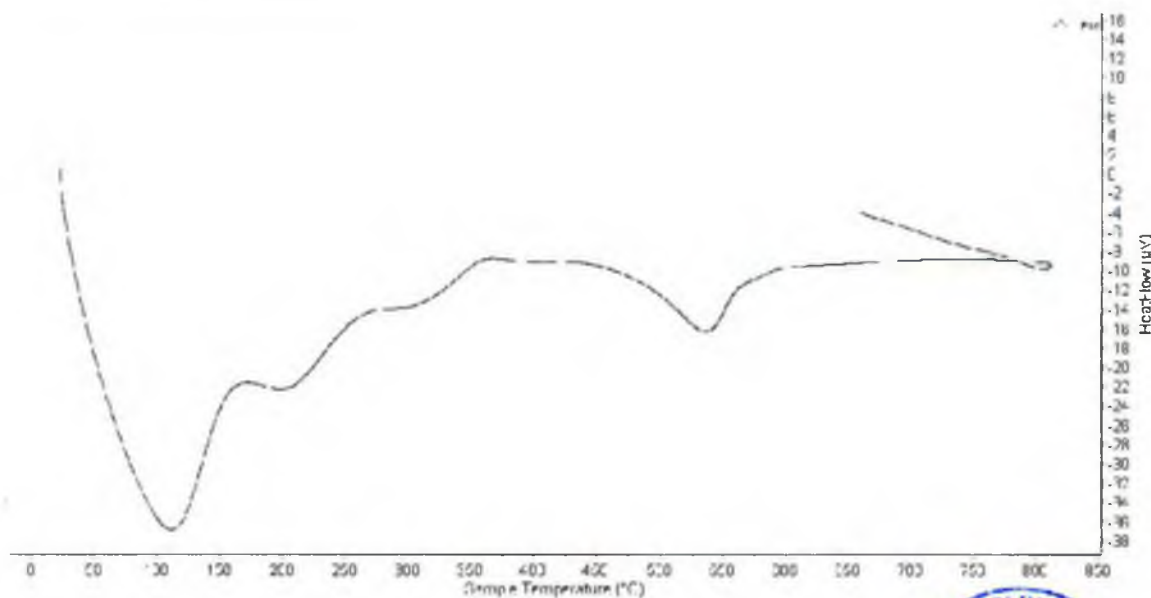
INFORME N° 154 - JUN-18

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD





Trujillo, 01 de junio del 2018

INFORME N° 154 - JUN-18

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra dos caídas intensas de la masa del material, la primera se muestra caída se da entre 80 y 140°C; y la segunda se manifiesta entre 460 y 560°C; en otras regiones la caída es leve. El material llega a perder un total de aproximadamente 17% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar tres picos endotérmicos, la primera 105, la segunda a 200 y la tercera a 540 ° C todas ellas indicarían cambios estructurales y en las propiedades en el material.

Trujillo, 01 de Junio del 2018

Mg^o Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

ANEXO 04
ENSAYO DE CALCINACION
DE LA CONCHA DE ALMEJA



ANALISIS DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : Cruz Novoa Bryan Richard

ASUNTO : Calcinación de Muestras

FECHA DE RECEPCION : 15/06/18

FECHA DE ENTREGA : 18/06/18

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)
Concha de almeja	Calcinación	900	60 min	272.6	216.4

Chimbote, 19 de junio de 2018

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

ANEXO 05
ENSAYO DE CALCINACION
DE LA ARCILLA



ANALISIS DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : Cruz Novoa Bryan Richard

ASUNTO : Calcinación de Muestras

FECHA DE RECEPCION : 15/06/18

FECHA DE ENTREGA : 18/06/18

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)
Arcilla	Calcinación	500	35 min	208.9	183.3

Chimbote, 19 de junio de 2018



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

ANEXO 06
ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE
RAYOS X
DE LA CONCHA DE ALMEJA



Informe N°85-LAQ/2018

Análisis de concha de almeja calcinada por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de esta muestra de concha de almeja a pedido del Sr. Bach. **Cruz Novoa, Bryan Richard**, egresado de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Estabilización del pH en la Laguna Verde 3, Usando Arcilla y Almeja.”

La muestra fue calcinada a 900°C y está en forma de grano fino de color. blanco.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 10 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 10360 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos.. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la



componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene..

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada “Suelo de San Joaquín” adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de concha de almeja calcinada. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento y la energía del rayo-X.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es algo mayor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos



diferentes de óxidos y/o hay una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de concha de almeja calcinada en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	16.046	15.461
SiO ₂	34.397	33.142
P ₂ O ₃	0.291	0.281
SO ₂	0.365	0.352
ClO ₂	0.721	0.695
K ₂ O	0.592	0.570
CaO	44.114	42.504
TiO ₂	0.541	0.522
Ct ₂ O ₃	0.004	0.003
MnO	0.314	0.303
Fe ₂ O ₃	6.230	6.002
Ni ₂ O ₃	0.008	0.007
CuO	0.004	0.004
ZnO	0.050	0.048
As ₂ O ₃	0.012	0.012
SrO	0.038	0.036
ZrO ₂	0.006	0.006
La ₂ O ₃	0.054	0.052
Total	103.787	100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Archeometría

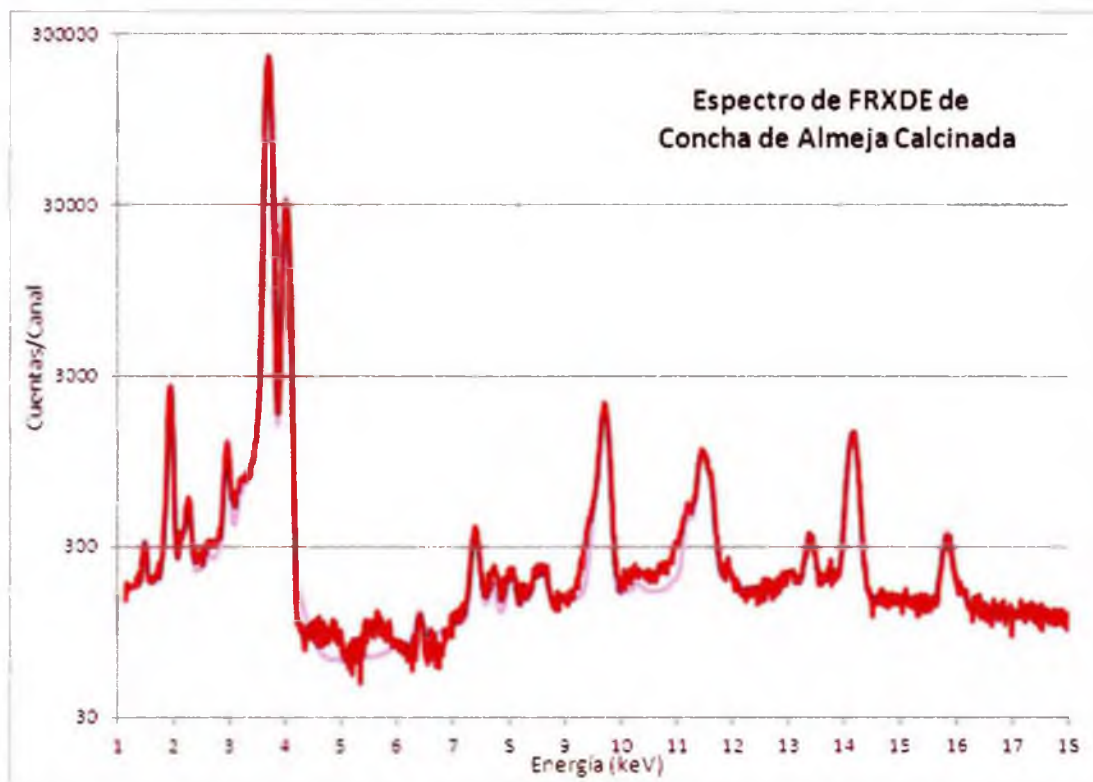


Figura 1. Espectro de FRXDE de concha de almeja calcinada en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos

Laboratorio de Archeometría



Lima, 22 de junio del 2018

ANEXO 07
ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE
RAYOS X
DE LA ARCILLA



Informe N°86-LAQ/2018

Análisis de arcilla calcinada de Pumac por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de esta muestra de arcilla calcinada de Pumac a pedido del Sr. Bach. **Cruz Novoa, Bryan Richard**, egresado de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Estabilización del pH en la Laguna Verde 3, Usando Arcilla y Almeja.”

La muestra fue calcinada a 500°C y está en forma de grano fino de color ladrillo.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 10 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 7250 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos.. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la



componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene..

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada “Suelo de San Joaquín” adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de arcilla calcinada de Pumac. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento y la energía del rayo-X.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es menor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos diferentes de



Na y/o Mg, que esta técnica no puede detectar, o de óxidos, y/o hay una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de arcilla calcinada de Pumac en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	19.691	26.245
SiO ₂	43.074	57.410
K ₂ O	1.098	1.463
CaO	0.615	0.819
TiO ₂	1.026	1.368
V ₂ O ₅	0.027	0.035
Cr ₂ O ₃	0.006	0.008
MnO	0.110	0.146
Fe ₂ O ₃	9.235	12.309
CuO	0.009	0.012
ZnO	0.022	0.029
SrO	0.015	0.021
Y ₂ O ₃	0.004	0.005
ZrO ₂	0.026	0.035
BaO	0.070	0.094
Total	75.028	100.00

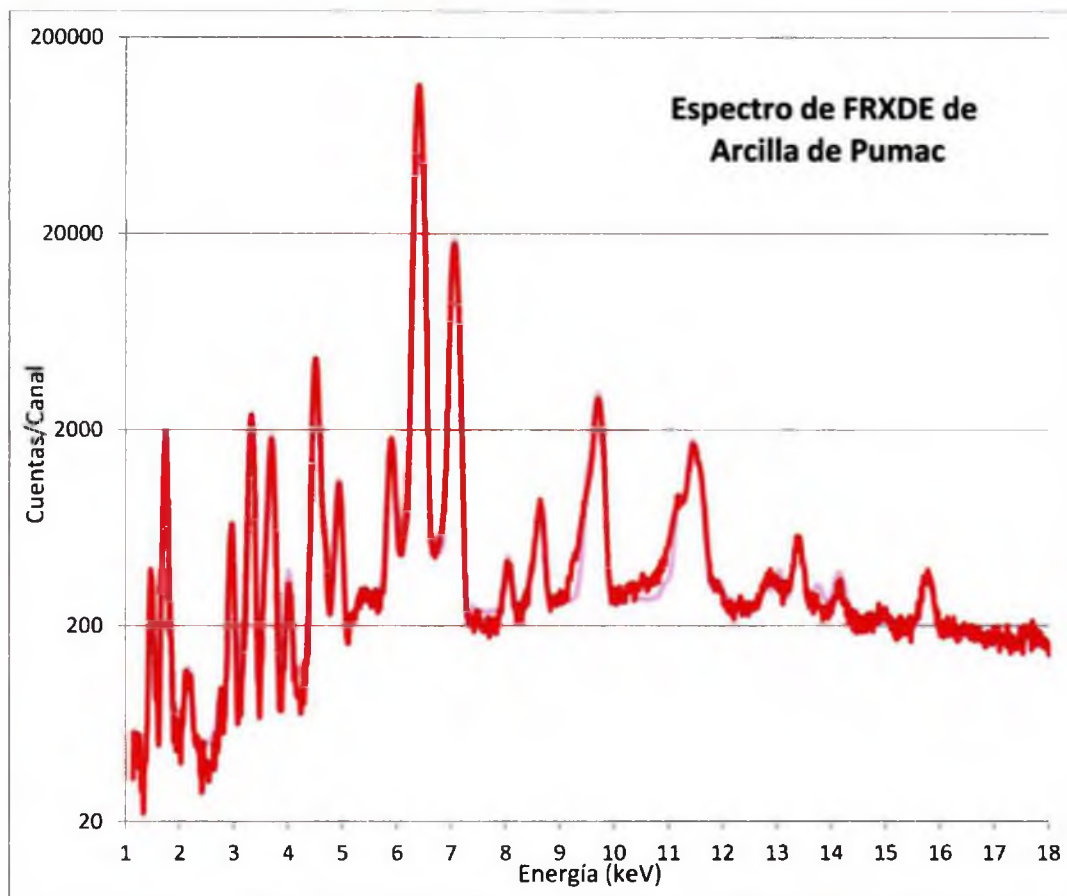


Figura 1. Espectro de FRXDE de arcilla calcinada de Pumac en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos

Laboratorio de Arqueometría



Lima, 22 de junio del 2018

ANEXO 08

REPORTE DE CALCINACION DE HIBRIDO EN

ESFERAS DE 2mm



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANALISIS DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : Cruz Novoa Bryan Richard

ASUNTO : Calcinación de Muestras

FECHA DE RECEPCION : 05/07/18

FECHA DE ENTREGA : 06/07/18

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)
Hibrido de arcilla y concha de almeja 2:1:1	Calcinación	820	30 min	12.67	6.46



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Ing. Jorne Montañez Reyes

Chimbote, 11 de julio de 2018



ANALISIS DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : Cruz Novoa Bryan Richard
ASUNTO : Calcinación de Muestras
FECHA DE RECEPCION : 05/07/18
FECHA DE ENTREGA : 06/07/18

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)
Hibrido de arcilla y concha de almeja 2:2:1	Calcinación	820	30 min	15.33	8.11



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

Chimbote, 11 de julio de 2018

ANEXO 09
PH DE LOS MATERIALES



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20180421-007

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	: BRYAN RICHARD CRUZ NOVOA.
DIRECCIÓN	: Av. José Pardo 226 Mz. U Lote 14 Chimbote
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA NATURAL SUPERFICIAL (AGUA DE LAGUNA).
CANTIDAD DE MUESTRA	: 01 muestra
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: Frasco de plástico con tapa.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2018-04-21
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2018-04-21
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2018-04-21
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	: SS 180421-4

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
	pH
Laguna Verde 3 (Quiruvilca)	3,56

METODOLOGÍA EMPLEADA


pH : Potenciométrico

NOTA:

- Muestra recepcionada en Laboratorios COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- **Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce**

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Abril 23 del 2018.

GVR/jms


A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C B P. 326
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Versión 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20180529-012

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : **BRYAN CRUZ NOVOA.**
DIRECCIÓN : **Av. José Pardo 266 Mz. U Lote 14 El Acero Chimbote**
PRODUCTO DECLARADO : **ABAJO INDICADOS.**
CANTIDAD DE MUESTRA : **01 muestra**
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : **En bolsa de polietileno cerrada.**
FECHA DE RECEPCIÓN : **2018-05-29**
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : **2018-05-29**
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : **2018-05-30**
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : **En buen estado.**
ENSAYOS REALIZADOS EN : **Laboratorio de Físico Químico.**
CÓDIGO COLECBI : **SS 180529-7**

RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
Almeja	10,13

METODOLOGÍA EMPLEADA


pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Mayo 31 del 2018.

GVR/jms


A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev. 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20180529-013

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	: BRYAN CRUZ NOVOA.
DIRECCIÓN	: Av. José Pardo 266 Mz. U Lote 14 El Acero Chimbote
PRODUCTO DECLARADO	: ABAJO INDICADOS.
CANTIDAD DE MUESTRA	: 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: En bolsa de polietileno cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2018-05-29
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2018-05-29
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2018-05-30
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	: SS 180529-7

RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
Arcilla	7,36


METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Mayo 31 del 2018.
GVR/jms


A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev. 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com



**CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES**

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20180619-008

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : **BRYAN CRUZ NOVOA.**
DIRECCIÓN : **Av. José Pardo 266 Mz. U Lote 14 El Acero Chimbote**
PRODUCTO DECLARADO : **ABAJO INDICADOS.**
CANTIDAD DE MUESTRA : **01 muestra.**
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : **En bolsa de polietileno cerrada.**
FECHA DE RECEPCIÓN : **2018-06-19**
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : **2018-06-19**
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : **2018-06-20**
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : **En buen estado.**
ENSAYOS REALIZADOS EN : **Laboratorio de Físico Químico.**
CÓDIGO COLECBI : **SS 180619-7**

RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
Concha de Almeja Activada	13,67


METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Junio 21 del 2018.
GVR/jms


A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 216
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S A C

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com



**CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES**

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20180619-007

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : **BRYAN CRUZ NOVOA.**
DIRECCIÓN : Av. José Pardo 266 Mz. U Lote 14 El Acero Chimbote
PRODUCTO DECLARADO : **ABAJO INDICADOS.**
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-06-19
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2018-06-19
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2018-06-20
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : **SS 180619-7**

RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
Arcilla Activada	10,15


METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Junio 21 del 2018.
GVR/jms


A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev. 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.



**CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES**

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20180621-008

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : **BRYAN RICHARD CRUZ NOVOA.**
DIRECCIÓN : Av. José Pardo 226 Mz. U Lote 14 Chimbote
PRODUCTO DECLARADO : **AGUA NATURAL SUPERFICIAL. (AGUA DE LAGUNA).**
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frasco de plástico con tapa.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-06-21
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2018-06-22
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2018-06-22
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : **SS 180621-4**

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
	pH
Laguna Verde 3 (Quiruvilca) + Concha de Almeja Activada	12,52

METODOLOGÍA EMPLEADA


pH : Potenciométrico

NOTA:

- Muestra recepcionada en Laboratorios COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Junio 23 del 2018.

GVR/jms


A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Versión : 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com



**CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES**

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20180621-007

Pág 1 de 1

SOLICITADO POR : **BRYAN RICHARD CRUZ NOVOA.**
DIRECCIÓN : **Av. José Pardo 226 Mz. U Lote 14 Chimbote.**
PRODUCTO DECLARADO : **AGUA NATURAL SUPERFICIAL. (AGUA DE LAGUNA).**
CANTIDAD DE MUESTRA : **01 muestra**
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : **Frasco de plástico con tapa.**
FECHA DE RECEPCIÓN : **2018-06-21**
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : **2018-06-22**
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : **2018-06-22**
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : **En buen estado.**
ENSAYOS REALIZADOS EN : **Laboratorio Físico Químico.**
CÓDIGO COLECBI : **SS 180621-4**

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
	pH
Laguna Verde 3 (Quiruvilca) + Arcilla Activa	7,45

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico

NOTA:

- Muestra recepcionada en Laboratorios COLECBI S.A.C,
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Junio 23 del 2018.

GVR/jms

A. Gustavo Vargas Ramos

Gerente de Laboratorios

C.B.P. 325



COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Versión 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752

Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127

e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

Web: www.colecbi.com



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20180706-003

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : BRYAN RICHARD CRUZ NOVOA.
DIRECCIÓN : Av. José Pardo 226 Mz. U Lote 14 Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO : AGUA NATURAL SUPERFICIAL (AGUA DE LAGUNA).
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frasco de plástico con tapa.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-07-06
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2018-07-06
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2018-07-06
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 180706-3

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYO
	pH
Laguna Verde 3 + Dosificación 2:1:1 En híbrido	7,65

METODOLOGÍA EMPLEADA


pH : Potenciométrico

NOTA:

- Muestra recepcionada en Laboratorios COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Julio 07 del 2018.

GVR/jms


A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Versión 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20180706-004

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR

DIRECCIÓN

PRODUCTO DECLARADO

CANTIDAD DE MUESTRA

PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA

FECHA DE RECEPCIÓN

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO

FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO

CONDICIÓN DE LA MUESTRA

ENSAYOS REALIZADOS EN

CÓDIGO COLECBI

BRYAN RICHARD CRUZ NOVOA.

Av. José Pardo 226 Mz. U Lote 14 Chimbote.

AGUA NATURAL SUPERFICIAL (AGUA DE LAGUNA).

01 muestra

Frasco de plástico con tapa

2018-07-06

2018-07-06

2018-07-06

En buen estado

Laboratorio Físico Químico

SS 180706-3

RESULTADO

MUESTRA	ENSAYO
	pH
Laguna Verde 3 + Dosificación 2:2:1 En híbrido	9,77

METODOLOGÍA EMPLEADA


pH : Potenciométrico

NOTA:

- Muestra recepcionada en Laboratorios COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Fecha de Emisión: Nuev. Chimbote, Julio 07 del 2018.

GVR/jms


A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Versión 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752

Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127

e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

Web: www.colecbi.com

ANEXO 10

**APLICACIÓN DE PRUEBA DE HIPOTESIS T-
STUDENT Y WILCONXON**

Prueba T

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación tip.	Error tip. de la media
Par 1	patron	3,5600	2	,00000	,00000
	esfera	8,7100	2	1,49907	1,06000

Correlaciones de muestras relacionadas

	N	Correlación	Sig.
Par 1 patron y esfera	2	.	.

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 patron - esfera	-5,15000	1,49907	1,06000	-18,61858	8,31858	-4,858	1	,129

Pruebas no paramétricas

Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Rangos

	N	Rango promedio	Suma de rangos
esfera - patron	Rangos negativos	0	,00
	Rangos positivos	2	3,00
	Empates	0	
	Total	2	

Estadísticos de contraste

	esfera - patron
Z	-1,342
Sig. asintót. (bilateral)	,180

[Firma manuscrita]
Vº Bº

PANEL FOTOGRAFICO

EXTRACCIÓN DE LA ARCILLA

- **DATOS DE LA ZONA**
- **Ubicación** : CASERIO DE PUMAC.
- **Distrito** : COCHABAMBA.
- **Provincia** : HUARAZ.
- **Departamento:** ANCASH.
- **Elevación** : 2.800 m.s.n.m.



Foto N° 01: Mapa de la ubicación de la Zona en donde se realizó la calicata para extraer la Arcilla del Caserío de Pumac (Google Eart 2018)



Foto N° 02: Localización en la cantera de Arcilla (Calicata)

• **EXTRACCION DE MUESTRA DE AGUA SUPERFICIAL**

• **DATOS DE LA ZONA:**

- **Ubicación** : LAGUNA VERDE 3
- **Provincia** : SANTIAGO DE CHUCO
- **Departamento** : LA LIBERTAD
- **Elevación** : **4073** m.s.n.m



*Foto N° 03: Ubicación de la zona en donde se muestrea el
Agua de la Laguna Verde 3 - Quiruvilca*



Foto N° 04: Laguna Verde 3 - Quiruvilca



Foto N° 05: extracción de las muestras de agua de la laguna Verde 3 - Quiruvilca

- **LAVADO DE LA ARCILLA**



Foto N° 06: Arcilla Natural Pulverizada en mortero antes de lavarlo



Foto N° 07: Lavando la Arcilla



Foto N° 08: Arcilla lavada y puesta en reposo por 24 horas



Foto N° 09: Retirando el agua con ayuda de una manguera y luego usamos una jeringa hipodérmica.

- **SECADO DE LA ARCILLA**



Foto N° 10: Colocamos la Arcilla Lavada al horno para su respectivo secado por 24 horas a 110° C



Foto N° 11: Retiramos la Arcilla secada por 24 horas en el horno, Observamos que la Arcilla adquirió la forma de galletas.

- **PULVERIZACIÓN DE ARCILLA**

Luego de que la arcilla se secó al horno, se pulverizó con ayuda de un mortero y se guardó herméticamente en bolsa de papel y frascos de vidrio.



Foto N° 12: mortero utilizado para la pulverización de la arcilla



Foto N° 13: pulverizando la arcilla y pasado por la malla N°200.

- ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG



Foto N° 14: Limite líquido



Foto N° 15: sacando mi muestra del horno.

- ENSAYO DE ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL (ATD)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO



Foto N° 16: Facultad de Ingeniería de Materiales de la Universidad Nacional de Trujillo (UNT)



Foto N° 17: Equipo Analizador Térmico Simultáneo. Donde se realizó el (ATD) en el Laboratorio de Polímeros. Facultad de Ingeniería de

- **CONCHA DE ABANICO**



Foto N° 18: Obtención de la Almeja en el mercado de peces de Chimbote. (2018).



Foto N° 19: Secado de la Almeja en un horno por 24 horas a 110° C



Foto N° 20: Programando el horno para secar por 24 horas



Foto N° 21: Retirando la Almeja después de 24 horas de secado



Foto N° 22: Molienda de Almeja en estado Natural



Foto N° 23: Pasando por la malla N° 200 la Almeja en estado Natural

- **CALCINACION DE MIS MATERIALES PARA SU FLUORESENCIA**



Foto N° 24: pesado de los materiales antes de su calcinación



Foto N° 25: Calcinación de la Arcilla a 500° C por 35 minutos.



Foto N° 26: Calcinación de la Concha de Almeja a 900° C por 1 hora

- MATERIAL DE CALCINACION Y PASADO POR LA MALLA N°200 PARA LLEVAR A LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS PARA LA FLUORESCENCIA



*Foto N° 27: Pesado de materiales listos para el ensayo de
FLUORESCENCIA DE RAYOS X*



*Foto N° 28: Concha de Almeja tamizada por la malla N° 200 y
depositado en las bolsas de papel para que no adquiera
humedad y este conservado.*



Foto N° 29: Facultad de Ciencias Físicas – Laboratorio de Arqueometria de la Universidad Nacional Mayor de san Marcos, donde realizamos el ensayo de **FLUORESCENCIA DE RAYOS X**, con el **Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos**.

• **ELABORACION DE LAS ESFERAS DE 2 MM DE DIAMETRO.**



Foto N° 30: Materiales listos, usamos una balanza y un vaso de 50ml donde pesaremos nuestros materiales pero solo usaremos el volumen de 20ml para cada material



Foto N° 31: Pesamos de la Arcilla, empleamos un vaso de 50ml pero solo medimos 20ml de material y lo pesamos



Foto N° 32: Pesamos de la Concha de Almeja, empleamos un vaso de 50ml pero solo medimos 20ml de material y lo pesamos



Foto N° 33: *Pesamos de la Maicena, empleamos un vaso de 50ml pero solo medimos 20ml de material y lo pesamos*



Foto N° 34: *Después de pesar, pasamos a mezclar los 3 materiales de manera uniforme. Según la proporción que vamos a utilizar, en esta imagen apreciamos la proporción 2:1:1 Arcilla: Concha de*



Foto N°35: Una vez que la mezcla este completamente uniforme, Agregamos agua destilada en relación al Índice de Plasticidad de la arcilla para las diferentes proporciones a utilizar.



Foto N°36: Después de agregar el agua moldeamos la mezcla en forma manual hasta hacerla en forma de una esfera y luego colocar en la prensa papas.



Foto N° 37: Presionamos la prensa papas poco a poco, hasta ver salir el material y con la ayuda de una aguja retiramos, para con la ayuda de la yema de nuestros dedos formar las esferas de 2mm



Foto N° 38: Obtención de esferas de 2mm. En proporciones 2:1:1 y 2:2:1. Listas para su respectiva Calcinación a 820° C durante 30min



Foto N° 39: Después pesamos el Híbrido en esferas de 2mm. Para su respectiva Activación Térmica



Foto N° 40: El Híbrido en esferas de 2mm. En proporciones 2:1:1 y 2:2:1. Se Activan Térmicamente a 820° C durante 30min



Foto N° 41: El Híbrido en esferas de 2mm. En proporciones 2:1:1 y 2:2:1. Activados Térmicamente, podemos observar cómo cambio su color



Foto N° 42: Pasamos a pesar el Híbrido en esferas de 2mm. En proporciones 2:1:1 y 2:2:1. Activados Térmicamente después de salir de la mufla



Foto N° 43: Pesamos 1 gramo del Híbrido activado en esferas de 2mm en proporciones 2:1:1. Para aplicar en un vaso de 500ml que estarán con agua de la Laguna Verde 3 – Quiruvilca. En el equipo de juego de jarras de la USP.



Foto N° 44: Pesamos 2 gramo del Híbrido activado en esferas de 2mm en proporciones 2:2:1. Para aplicar en un vaso de 500ml que estarán con agua de la Laguna Verde 3 – Quiruvilca. En el equipo de juego de jarras de la USP.



Foto N° 45: Materiales pesados en esferas de 2mm. Activados En proporciones 2:1:1 y 2:2:1. Listos para colocar dentro de los vasos del equipo de juego de jarras de la USP



Foto N° 46: Llenamos Agua de la Laguna Verde 3 – Quiruvilca en cada vaso, solo 500ml de agua para luego aplicar el compuesto



Foto N° 47: Pasamos a colocar cada compuesto en un vaso apuntando el vaso respectivamente para luego hacer su análisis de pH de cada vaso



Foto N° 48: Empezamos con la primera corrida de 100 rpm por 2 minutos para remover de manera rápida el material



Foto N° 49: Empezamos con la segunda corrida de 50 rpm por 15 minutos para homogenizar las soluciones



Foto N° 50: Después de las 2 corridas, damos comienzo al reposo para que los sólidos se precipiten (decanten) dando 15 minutos de repos.



Foto N° 51: En el tiempo de reposo tenemos que ser muy cuidadosos ya que el control lo llevamos nosotros mismos



Foto N° 52: Desinfectamos con agua destilada los recipientes que serán almacenados el agua después de salir del ensayo de juego de jarras de la USP.



Foto N° 53: Después con la ayuda de dos embudos de vidrios químicos empezamos a llenar los recipientes para poder ser analizados en el laboratorio COLECBI S.A.C.



Foto N° 54: Una vez listas nuestras soluciones en el equipo de Juego de Jarras de la USP y bien identificadas. Lo llevamos al Laboratorio COLECBI para su respectivo Análisis de pH.